Brandtsche Bohrmaschine.

Himmel und Erde

Gesellschaft Urania

Himmel und Erde.

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift.

Himmel und Erde.

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift.



Herausgegeben

von der

GESELLSCHAFT URANIA ZU BERLIN.

Redakteur: **Dr. P. Schwahn.**

XII. Jahrgang.



BERLIN.

Verlag von Hermann Paetel.

1900.

Verzeichnis der Mitarbeiter

am XII. Bande der illustrierten naturwissenschaftlichen Monatsschrift „Himmel und Erde“.

Auerbach, F., Prof. Dr., in Jena.
Bayberger, E., Dr., in München.
Bendt, Franz, in Berlin.
Czermak, P., Prof. Dr., in Innsbruck.
Dannenberg, A., Dr., in Aachen.
Foerster, W., Prof. Dr., in Berlin.
Galle, A., Dr., in Potsdam.
Ginzel, F. K., Prof., in Berlin.
Goetze, A., Dr., in Berlin.
Goerke, F., in Berlin.
Grosser, P., Dr., in Bonn.
Häpke, L., Prof. Dr., in Bremen.
Hundhausen, Th., in Berlin.
Janson, O., Dr., in Köln.
Keilback, K., Dr., in Berlin.
Koerber, F., Dr., in Gr. Lichterfelde.
Kolkwitz, R., Dr., in Berlin.
Koppe, C., Prof., in Braunschweig.
Koppe, M., Prof., in Berlin.
Lakowitz, Dr., in Danzig.
Leuzinger, H., Dr., in Tiflis.
Messmer, H., in Magdeburg.
Möbius, K., Prof. Dr., in Berlin.
Müller, C., Prof. Dr., in Berlin.
Pokrowski, K., Dr., Observator in Dorpat.
Rubner, Prof. Dr., in Berlin.
Rumpelt, A., Dr., in Radeberg (Taormina).
Schmidt, A., Dr., in Berlin.
Schulze, Dr., in Lübeck.
Schwahn, P., Dr., in Berlin.
Sokolowski, Alexander, in Berlin.
Süring, R., Dr., in Potsdam.
Wenzel, G., Prof., in Kremsmünster.
Witt, G., in Berlin.



Inhalt des zwölften Bandes.

Grössere Aufsätze.

Seite

Mitteilungen.

Bibliographisches.

Himmelserscheinungen.

Namen- und Sachregister
zum zwölften Bande.





Brandtsche Bohrmaschine.



Brandtsche Schutterkanone.



Das Wandern der deutschen Sommervögel.

Von Prof. K. **Möbius** in Berlin.

Wer die Vögel als Hauptgegenstände landschaftlicher Schönheit kennen lernen will, der besuche im Frühling die Inseln vor der deutschen Küste der Nordsee. Die grünen Wiesen, die braunen Heiden, die weifsen Dünen, der sandige Strand sind von unzähligen Seeschwalben, Möwen, Austernfischern, Strandläufern und Enten belebt. Scharen derselben ziehen unter dem blauen Himmel nach den vom Meere entblöfsten Watten, um Nahrung zu suchen. Als ich im Mai 1870 dieses entzückende Vogelleben auf den Inseln Sylt und Amrum und mehreren Halligen gesehen hatte, verstand ich den jungen Theologen, der damals auf der Hallig Hoge Prediger und Schullehrer war, als er mir sagte: „Seit sieben Jahren lebe ich hier in so fürchterlicher Vereinsamung, dafs ich in jedem Winter Gesuche an das Konsistorium in Kiel aufsetzte, worin ich um Versetzung in eine Gemeinde auf dem Festlande bat. Wenn aber im Frühling die Zugvögel auf unserer Hallig wieder eintrafen, habe ich meine Bittschriften immer wieder zerrissen." So eindrucksvoll tritt die Vogelwelt im Binnenlande nicht auf. Hier erhält die Landschaft ihren Charakter hauptsächlich durch die Pflanzenwelt.

Im Winter verweilen in Deutschland nur gegen funfzig Arten Vögel. Zu diesen kommen im Frühling noch gegen 140 Arten Zugvögel aus südlicheren Ländern, welche Wälder und Wiesen, Gärten und Felder, Seen und Flüsse beleben.

Die Regelmäfsigkeit, mit der die meisten Vögel, welche in Deutschland brüten, im Herbste fortziehen und im Frühling wiederkommen, ist eine so auffallende Naturerscheinung, dafs den Zugvögeln nicht nur in alten Bauernregeln, in Sprichwörtern und Dichtungen, sondern auch in manchen älteren und neueren Vogelschriften die

Gabe beigemessen wird, die zukünftige Witterung voraus zu ahnen und voraus zu fühlen. Wer den Vögeln solche wunderbare Gaben zutraut, braucht nicht weiter nach den wirklichen Ursachen des Frühlings und Herbstzugs unserer Brutvögel zu suchen. Um diese zu finden, mufs man sich mit allen Umständen ihres Ziehens bekannt machen; man mufs nachforschen, wann die verschiedenen Arten wegziehen und wiederkommen, in welchen Tageszeiten, bei welchem Wind und Wetter, wo sie rasten und Nahrung suchen, wo die Enden ihrer Wanderungen liegen, und wie sie sich in ihrem Sommer- und Wintergebiet verhalten.

Die Sommervögel treffen nicht alle zu gleicher Zeit bei uns ein. Schon im Februar und März kommen folgende Arten wieder: der Staar, die Feldlerche, die Ringeltaube, die Singdrossel, das Rotschwänzchen, die Waldschnepfe, die Rauchschwalbe, der Storch, das Bläfshuhn u. a. Im April kommen die meisten an: die Grasmücken, der Mönch, die Hausschwalbe, die Wachtel, die Nachtigall und viele andere Arten. Erst im Mai erscheinen der Kuckuck, der Pirol, die Thurmschwalbe. In Süddeutschland treffen die Zugvögel früher ein als in Norddeutschland. In Nordeuropa und Nordasien erscheinen sie erst gegen Ende Mai und Anfang Juni, wenn Schnee und Eis verschwunden sind, wenn in den langen Sommertagen alle Pflanzen ergrünen und blühen und ungeheure Scharen von Insekten u. a. kleinen Tieren auf dem Boden, im Wasser und in der Luft aus überwinterten Eiern und Larven hervorgehen. Im Winter halten sich unsere Zugvögel in Südeuropa und Afrika auf. Im äquatorialen Afrika hat Emin Pascha 57 Arten europäischer Brutvögel beobachtet, darunter den Kuckuck, die Rauchschwalbe, den Rohrsänger, die Gartengrasmücke, das Gartenrotschwänzchen, die Nachtigall, den Storch, den Reiher u. a. Keiner dieser Vögel brütet dort; auch singen sie nicht.

Afrika verlassen sie wieder, wenn dort im März und April Dürre eintritt und nur wenig Nahrung zu finden ist.

Bald nach der Rückkehr in ihre Brutheimat erwacht in ihnen der Fortpflanzungstrieb; sie suchen einen ihrer Natur entsprechenden Nistplatz, bauen ein Nest, legen Eier und brüten diese aus. Wenn ihre Jungen ausschlüpfen, ist der Nahrungsvorrat in ihrer Umgebung gewöhnlich am gröfsten. Sobald die Jungen selbst Nähr-Ausflüge machen, wird viel mehr Vogel-Nahrung verbraucht als vorher; die Ausbildung von Insekten u. a. kleinen Tieren nimmt aber ab und geht bald zu Ende. Viele Vogelarten müssen daher schon weit umherstreichen, um sich sättigen zu können. Indem sie, zusammengescharf, weit über ihre Brutheimat hinausschweifen, erwacht der ihnen angeborene Wandertrieb.

Der Wegzug unserer Sommervögel fängt im August an und dauert bis in den Oktober. Die Arten, welche im Frühling am spätesten zurückkehren, ziehen zuerst wieder fort; die früh ankommenden brechen zuletzt auf.

Im August verlassen Deutschland: der Kuckuck, der Pirol, die Thurmschwalbe, der Storch; im September die Wachtel, Hausschwalbe, Nachtigall und viele andere Arten; im Oktober die Rauchschwalbe, die Waldschnepfe, die Lerche, der Kibitz u. a.

Die verschiedenen Arten bedürfen verschiedener Nahrung; je nachdem diese spärlicher wird, verlassen sie ihre Brutgebiete.

Alle unsere Zugvögel ziehen im Frühling von Süden und Südwesten nach Norden und Nordosten, im Herbst von Norden und Nordosten nach Süden und Südwesten, sie folgen also dem Erwachen und Absterben des Pflanzen- und Kleintierlebens unseres Erdteils nach. Alle Zugvögel unterbrechen ihre Wanderung, um zu ruhen und Nahrung zu suchen. Landvögel, welche Insekten, Früchte und Samen fressen, lassen sich in Wäldern, Gebüschen, Gärten oder auf Feldern nieder, Wasservögel auf Flüssen, Seen und Teichen. Raubvögel folgen den ziehenden Scharen kleiner Vögel nach, um auf sie Jagd zu machen. Bei Tage ziehen die meisten Samenfresser, z. B. Finken, Drosseln u. a., in der Morgen- und Abenddämmerung und in hellen Nächten viele Insektenfresser, wie der Kuckuck, die Nachtigall u. a. welche am Tage in Wäldern und Gebüschen nach Nahrung suchen,

Bei klarem Wetter fliegen die Zugvögel gewöhnlich höher als bei bewölktem Himmel; wenn Nebel oder Regen eintritt, unterbrechen sie don Zug; wenn im Frühjahr verspätet Schnee fällt, so weichen sie wieder nach Süden und Südwesten zurück, oder sie gehen aus Mangel an Nahrung massenhaft zu Grunde.

Der ausgezeichnete Vogelbeobachter Gätke auf der Insel Helgoland berichtet[1]), dafs im März 1879 Scharen von Drosseln, Brachvögeln, Regenpfeifern, Kibitzen, Bekassinen, Austernfischern, Strandläufern und Gänsen aus Osten nach Helgoland kamen, also zu einer Zoit, wo sonst alle diese Vögel ost- und nordostwärts über Helgoland zu ziehen pflegen. Die Erklärung dieser aufsergewöhnlichen Erscheinung stellte sich bald ein. Es wehte heftiger Nordostwind, es fror und schneite. Die aus Südwesten kommenden Zugvögel waron in den kalten Nordostwind hineingeflogen, ohe er sich bis Helgoland verbreitet hatte. Aus der Kälteregion flogen sie dahin zurück, wo sie keinen Schnee liegen sahen; denn sie hatten früher schon oft er-

[1]) Die Vogelwarte Helgoland, Braunschweig 1891, S. 85.

fahren, dafs an solchen Stellen Nahrung zu finden ist. Alle Zugvögel, welche im Februar und März aus Nordosten her nach Helgoland kommen, sind abgemagert; sie haben Hunger gelitten. Nach E. F. von Homeyer[2]) fiel in Pommern vom 7. bis 9. April 1837 Schnee, nachdem eine grofse Anzahl Störche, Kibitze, Lerchen, Staare, Bachstelzen und Steinschmätzer schon angekommen waren. Die meisten verhungerten. Kalte Luft schadet unsern Zugvögeln nicht. Sie ertragen die niedrigen Temperaturen hoher Luftschichten sehr gut, wenn sie über mehrere tausend Meter hohe Gebirge hinwegfliegen.

Nicht blofs auf den Frühlings- und Herbstzug unserer Sommervögel, sondern auch auf die Wanderungen anderer Vögel übt die Verteilung der Nahrung einen bedeutenden Einflufs aus. 1885, 1886 und 1893 kamen aus Rufsland und Sibirien viele Nufshäher nach dem südwestlichen Europa, weil in ihren Brutgebieten die Zirbelnüsse, ihre Hauptnahrung, mifsraten waren.[3]) Im Innern von Afrika wandern die Bienenfresser oder Meropiden, zu denen die Blauracke, einer unserer schönsten Sommervögel gehört, aus den Steppen, wo sie brüten, nach der Brutzeit, wenn dort Dürre eintritt, in die Wälder der feuchten Flufsniederungen und der Küstengegenden, wo sie Insekten und andere kleine Tiere finden.

Nicht blofs Vögel, denen das Herumschweifen nach Nahrung leichter wird als anderen Tieren, sondern auch Fledermäuse, Renntiere, Walfische, Fische und Heuschrecken geraten alljährlich zu gewissen Zeiten ins Wandern, indem sie sich dahinwärts bewegen, wo Nahrung für sie vorhanden ist. Junge und alte Vögel wandern nicht immer miteinander. Im Herbst ziehen zuerst die jungen fort; die alten bleiben so lange in ihrer Heimat, bis ihre Mauser vollendet ist, denn dann erst können sie wieder gut fliegen. Im Frühling kommen zuerst die kräftigsten Männchen an, darauf alte Weibchen, dann junge Vögel, zuletzt Krüppel. Junge und alte Vögel ziehen dieselben Strafsen und rasten an ähnlichen Stellen, um Nahrung zu suchen.

Der Vogelflug ist die schnellste tierische Bewegung. In ruhiger Luft überfliegen die meisten Vögel in einer Sekunde eine Wegstrecke von 12 bis 18 Meter, sie erreichen also ungefähr die Geschwindigkeit eines Schnellzugs der Eisenbahn (16 Meter). Beträgt ihre Geschwindigkeit 15 Meter, so kommen sie in ruhiger Luft in einer Stunde (3600 Sekunden) 54 Kilometer weit; noch weiter, wenn Wind in ihrer

[2]) Die Wanderungen der Vögel, Leipzig 1881, S. 210.

[3]) R. Blasius, Der Wanderzug der Tannenhäher durch Europa 1885—86. Ornis II, Wien 1886, S. 101.



Flugrichtung weht, weniger weit, wenn sie Gegenwind haben. Ein Zugvogel, der täglich 8 bis 10 Stunden lang fliegt, kann in fünf Tagen von Berlin bis Marokko kommen; am ersten Tage bis Frankfurt a. M. (400 km), am zweiten Tage bis Lyon (500 km), am dritten bis Barcelona (500 km), am vierten bis Cartagena (500 km), am fünften Tage bis Fez (500 km).

Im Juli 1880 befestigte der Postvorsteher Dette zu Berka a. d. Werra in Thüringen ein Messingtäfelchen an dem Fufse eines gefangenen Storches mit der Inschrift: „Reichspost Berka a. d. W., Germania, 27./7. 1880, Dette," und gab ihm die Freiheit wieder. Am 20. August zogen die Störche der dortigen Gegend fort. Am 24. August wurde der gekennzeichnete Storch vom Kirchturm der Ortschaft Fornells bei Gerona im nordöstlichen Spanien herabgeschossen. Dette erhielt diese Nachricht und machte sie in Zeitungen bekannt.[4])

Wenn unsere Zugvögel nach Südeuropa und Afrika kommen, ist dort die trockene Jahreszeit zu Ende. Die Winterregen beginnen. Es grünt wieder, Insekten und andere kleine Tiere kommen aus ihren Verstecken hervor. Die Vögel finden reichliche Nahrung. Scharen von Wasservögeln versammeln sich an Flüssen und Seen. Landvögel folgen den Viehherden, den Heuschrecken und anderen Insektenschwärmen nach, vom September bis zum März weit umherstreifend. Dann aber beginnt in Afrika und Südeuropa die Jahreszeit der Hitze und Dürre, in der sich die kleinen wirbellosen Tiere verkriechen und nicht vermehren, während nordwärts nach der Winterruhe mit Eintritt der Frühlingswärme zahlreiche kleine Tiere wieder erscheinen. Das Schwinden der Nahrung im Süden, das allmähliche Erscheinen derselben im Norden veranlafst unsere Sommervögel zur Rückkehr in ihre Brutgebiete.

Die Zahl der Vögel, welche im Frühling zurückkehren, ist geringer, als die Menge der abziehenden war. Raubvögel und Jäger, Erkrankungen und andere Umstände richten viele zu Grunde. Würden in jedem folgenden Frühjahr mehr Zugvögel in dasselbe Brutgebiet zurückkehren, so würden sie alle zusammen nicht genügende Nahrung finden. Alle von Tieren bewohnbaren Land- und Wassergebiete sind von der gröfsten Anzahl von Individuen, die daselbst leben können, bewohnt; denn alle Tierarten erzeugen in jeder Fortpflanzungsperiode eine viel gröfsere Zahl von Eiern und Jungen, als die Anzahl ihrer erwachsenen fortpflanzungsfähigen Nachkommen beträgt. Die Anzahl dieser steigt nur dann, wenn die Nahrungsgebiete der Arten erweitert werden. Der Sperling hat sich mit der Aus-

[4]) E. F. v. Homeyer, Wanderungen der Vögel, Leipzig 1881, S. 413.

dehnung des Getreidebaues im vorigen Jahrhundert bis Sibirien verbreitet. In der Eiszeit, als sich die nordischen Gletscher bis nach Mitteldeutschland ausdehnten, konnten die europäischen Sommervögel nicht soweit nördlich brüten wie jetzt. Als die Eisdecke allmählich zurückwich, breiteten sich nach und nach ihre Nahrungs- und Brutgebiete weiter nach Norden aus. In Schleswig-Holstein gab es früher viel mehr Störche als gegenwärtig. Durch das Drainieren der nassen Äcker wurden viele Tümpel, in denen sich zahlreiche Frösche entwickelten, trocken gelegt. Mit der Abnahme der Frösche, einer guten Nahrung der Störche, verminderten sich auch diese.

Es ist sehr wahrscheinlich, dafs sich die Zugvögel da niederlassen, wo sie auferzogen wurden. Am 6. Juni 1893 wurden von Wm. Storey in England zwei Hausschwalben mit einem kleinen Fufsringe versehen. Am 20. Juni 1894 kamen beide wieder nach ihrer vorjährigen Niststelle zurück[5]). Wenn die Störche im März wiederkommen, sieht man sie hoch über dem Nistort schweben, ehe sie sich niedersenken, und hört sie dann auf einem alten Storchneste laut klappern. Aus diesem Verhalten ist zu schliefsen, dafs sie sich freuen, wieder in ihrer Heimat angekommen zu sein. Wenn die alten Vögel nicht an ihren Nistplatz zurückkehren, nehmen denselben wahrscheinlich ihre Nachkommen ein. Auf einem Hügel in Finland, auf dem 1736 der Astronom Maupertuis ein brütendes Paar Wanderfalken beobachtete, haben bis 1855 in jedem Jahre Wanderfalken gebrütet[6]). Bei dem Dorfe List im Norden der Insel Sylt brüten seit langer Zeit Brandenten in Erdhöhlen, welche ihnen die Einwohner von List bereiten, um ihnen die zuerst gelegten Eier und nach der Brutzeit die Daunen des Nestes wegzunehmen. Diese Höhlen werden in jedem Frühling von Brandenten wieder in Besitz genommen, wahrscheinlich von denselben Individuen, die vorher darin brüteten, oder von deren Nachkommen.

Wie findet der Vogel die Stelle seines Nestes wieder? Sein Auge und sein Gedächtnis leiten ihn dahin zurück. Wenn er 100 m hoch fliegt, also nicht höher als die höchsten Kirchtürme reichen, überblickt er einen Erdbodenkreis von beinahe 40 km Radius, in 200 m Höhe reicht sein Blick 54 km weit. Höher scheinen die Vögel selten zu fliegen.

Luftschiffer sehen, wenn ihr Ballon 200 bis 300 m hoch schwebt, keine Vögel neben und über sich.[7])

[5]) The Zoologist. 3. Ser. XIX. London 1895, pag. 449.

[6]) A. Newton, A Dictionary of Birds. London 1893, pag. 553.

[7]) Diese Mitteilung verdanke ich Herrn Berson, Assistent am Meteorologischen Institut in Berlin.

Ein Vogel, der über Berlin in der Höhe des Turmes der Kaiser Wilhelm Gedächtniskirche (113 m) fliegt, überschaut die Umgegend Berlins nordwärts bis Eberswalde, südwärts bis Luckenwalde, ostwärts bis Finsterwalde, westwärts bis Nauen. Wälder und Felder, Wiesen, Flüsse, Seen, Dörfer und Städte liegen neben einander unter ihm. Kein Teil der ausgedehnten Landschaft verdeckt den anderen vor seinem Blicke. Immer wieder empfängt er dieselben Gesichtseindrücke, wenn er sich so hoch erhebt, und diese müssen sich seinem Gedächtnis als scharfe Erinnerungsbilder einprägen, denn er unterscheidet die Stelle, wo er sein Nest gebaut hat, genau von allen anderen ähnlichen Gegenständen. Hat ein Vogel seinen Wohnplatz verlasseu, um anderwärts Nahrung zu suchen, so braucht er nur über Bäume und Häuser in die Höhe zu fliegen, um die ihm bekannte Landschaft wieder zu überschauen, und nichts hindert ihn, dann in gerader Richtung heimzukehren. Auch den Zugvogel leitet auf seinen Wanderungen das Auge und das Gedächtnis. Viele norddeutsche Zugvögel sehen, wenn sie im Spätsommer oder Herbst nach Südwesten wandern, den Harz und Thüringer Wald, die Elbe, Weser, den Rhein und Schwarzwald, die Alpen, die Rhone, die Pyrenäen nach einander unter sich. Unterwegs lassen sie sich täglich nieder, um Nahrung zu suchen und auszuruhen, bis sie die äufsersten Grenzen ihres winterlichen Nahrungsgebietes erreicht haben. Finden sie dort, wenn im Februar und März Dürre eintritt, nicht so viel Nahrung wie weiter nordwärts, so gelangen sie, dieser folgend, wieder in dieselben Gegenden zurück, die sie im Herbst in umgekehrter Richtung durchwandert und überflogen haben. Nicht den Kongo und Niger, nicht Palmen, Elefanten und Straufse sieht dann der nordwärts ziehende Storch mehr unter sich, sondern die Gebirge, Wälder, Flüsse, Wiesen, Felder, Städte und Dörfer Europas, wie er sie im Herbste gesehen hat; ihr Anblick leitet ihn nach seinem Nistplatze zurück.

Darf ich so sagen? Woher weifs ich denn, was der Vogel sieht und hört, empfindet und will? Ja wohl darf ich das, weil ich an mir selber erfahre, dafs mit gewissen sinnlichen Empfindungen gewisse Stimmungen und Willensakte verbunden sind. In anderen Menschen, in Wesen meiner Art, müssen die Empfindungen und Willensakte freilich den meinigen viel ähnlicher sein als in einem Vogel. Dem Vogel müssen wir wegen seiner wundervollen Bewegbarkeit ein Orientierungsvermögen beimessen, welches das der ortsfindigen nordamerikanischen Indianer und Nordsibirier weit übertrifft. Das Auge leitet den Flug, den Willen des Vogels. Hat er sich einmal verirrt,

so hilft ihm seine Flugfertigkeit, sein weiter Blick aus der Höhe, die ihm bekannten Plätze wiederzufinden. Reisepläne, wie wir, können die Zugvögel, ehe sie ihre Wanderungen antreten, nicht entwerfen, weil sie von der gesetzlichen Wiederkehr der Jahreszeiten und dem damit verbundenen Erscheinen und Verschwinden ihrer Nahrung keine Kenntnis haben. Gewisse Sinneseindrücke ihrer Umgebung und bestimmte Zustände ihres Körpers rufen in ihnen entsprechende Gefühlszustände und Willensakte hervor. Ihrer Natur gemäfs führen sie gewisse Thätigkeiten aus, die zu ihrer eigenen Erhaltung dienen und zur Erzeugung von Nachkommen, welche ihre Eigenschaften erben. Diese erhaltungsmäfsigen Thätigkeiten geschehen instinktiv, d. h. in ganz bestimmter, der Natur der Art entsprechender Weise, ohne vorherige Überlegung, nicht vorbewufst, aber sie werden dem Vogel bewufst, während er sie ausführt, daher kann er sie auch den äufsern Umständen gemäfs abändern. Alle instinktiven Thätigkeiten der Tiere harmonieren mit dem Wechsel der Jahreszeiten, sind Anpassungen ihrer Organisation an die klimatischen Eigenschaften und Lebensgemeinschaften der Erdgebiete, die sie bewohnen.

Man erschwert sich das Verstehen des Wanderns der Zugvögel, wenn man es sich vom Standpunkte menschlichen Reisens begreiflich machen will. Wir überschauen die weiten Strecken, welche Zugvögel innerhalb weniger Tage wirklich unter sich liegen sehen, nur in unserer Vorstellung. Uns leiten vorausgedachte Reisepläne, wenn wir wandern wollen. Solcher bedarf der Vogel nicht; wie wir unsere Schritte auf ein vor uns liegendes, gesehenes Ziel richten, so leiten den Vogel bei seinen Wanderungen gegenwärtige Gesichtseindrücke und Erinnerungen an frühere. Findet er dabei nicht die Nahrung, welche er nötig hat, so geht er zu Grunde. Kommt er an Stellen, die ihm Nahrung darbieten, so ist er befriedigt; wenn er keine findet, fliegt er weiter. Er mufs freilich Vogel sein, um weite Nahrungsgebiete ausnutzen zu können, mit allen Eigentümlichkeiten seiner Form, Bekleidung, Atmung, Verdauung, Blutbewegung, Sinnesthätigkeit und Fortpflanzungsweise. Der Vogel ist ein ganz besonders ausgebildetes lebendiges Glied des Erdgebietes, das ihn ernährt. Keine anderen Tiere konnten ihre Natur soweit ausgedehnten Nahrungsgebieten anpassen, wie die flugfähigen Vögel.



Das Chromoskop von Ives.*)

Von Dr. Lakowitz in Danzig.

Anerkannt ist die hohe Leistungsfähigkeit der Photographie. Ihr Hauptwert liegt in der absolut naturgetreuen bildlichen Wiedergabe der betreffenden Objekte, wobei für wissenschaftliche Zwecke der grofse Detailreichtum besonders schätzenswert ist. Von wie grofser Bedeutung gerade dieses Moment ist, hat sich so recht deutlich z. B. bei der photographischen Aufnahme des Sternhimmels gezeigt. Ist doch den Astronomen die Auffindung neuer, d. h. bis dahin nicht beobachteter Sterne erst auf Grund photographischer Fixierung bestimmter Teile des Himmelsgewölbes ermöglicht worden.

Für künstlerische Zwecke, bei denen Plastik und besonders die Farbengebung die Gesamtwirkung bestimmen und der Detailreichtum in dem gleichen Mafse nicht in Betracht kommt, ist seitens der wissenschaftlichen Photographie noch manches Problem zu lösen. Zwar ist durch die Erfindung der stereoskopischen Photographie für wirkungsvolle Wiedergabe der Formen und auch des Glanzes der Objekte gesorgt, die Reproduktion der natürlichen Farben auf photographischem Wege indessen läfst noch immer auf sich warten.

Lange schon bemüht man sich, Photographien in den natürlichen Farben des aufzunehmenden Gegenstandes herzustellen, und trotz mancherlei Erfolge seitens verschiedener Vertreter der wissenschaftlichen Photographie, wie Selle, Lippmann, Neuhaufs u. a., mit den von dem verstorbenen Prof. Vogel-Charlottenburg erfundenen farbenempfindlichen photographischen Platten, ist man auch heute noch nicht im stande, durch ein einfaches direktes Verfahren eine tadellose Wiedergabe der natürlichen Farben auf den Photogrammen zu erreichen. Dr. Neuhaufs-Berlin kam allerdings dem erwünschten

*) Der Apparat ist meines Wissens in Deutschland zuerst im physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. von Prof. König im Herbst 1898 einem gröfseren Zuhörerkreis vorgeführt worden, wo der Verfasser ihn kennen lernte.

Ziele am nächsten, indem es ihm gelang, mittels einer einzigen Aufnahme farbige Photographien herzustellen. In den von ihm und Lippmann benutzten Chlorsilber-Gelatineplatten werden durch stehende Lichtwellen Interferenzfarbenschichten gebildet, die in ihrer gegenseitigen völligen oder teilweisen Deckung das natürliche Farbenbild reproduzieren. Leider ist der Erfolg nicht gesichert, und von einer grofsen Menge von Platten liefern nur äufsert wenige brauchbare Bilder, die auch nur bei auffallendem Lichte unter bestimmt gerichtetem Einfalle der Lichtstrahlen die bezüglichen Farben erkennen lassen.

Abhilfe schafft ein anderes neues Verfahren, das von einem Deutschen, dem Hofphotographen Zink in Gotha erfunden wurde. Hiernach werden drei transparente, schwarze, d. h. farblose Positive angefertigt, die erst bei Belichtung durch drei farbige Glastafeln in unserem Auge infolge entsprechender Farbenmischung das Bild der

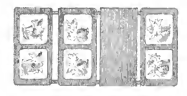


Fig. 1.

natürlichen Farben des betreffenden Objektes hervorrufen. Zur befriedigenden praktischen Verwendung ist dieses Verfahren vor circa einem Jahre durch den Amerikaner Ives gebracht worden. Der betreffende Apparat ist das „Chromoskop", das originell und einfach und dabei von verblüffender Wirkung ist.

Die Konstruktion des Ivesschen Chromoskops beruht auf der Thatsache, dafs der Eindruck, welchen die sämtlichen in der Natur vorkommenden Farben auf das menschliche Auge ausüben, für uns subjektiv in weitgehender Annäherung durch drei Spektralfarben, nämlich ein Rot, ein Grün und ein Blauviolett bezw. durch Mischungen dieser hervorgerufen wird.

Von einem farbigen Gegenstande werden daher, wie erwähnt, drei photographische (Stereoskop-)Aufnahmen gemacht, wobei aber das von dem Gegenstande herkommende Licht im ersten Falle durch ein rotes, bei der zweiten Aufnahme durch ein grünes, bei der dritten durch ein blauviolettes Glas erst wirken kann. Die

Expositionsdauer mufs für die drei Aufnahmen verschieden bemessen sein, und zwar nach Mafsgabe der gröfseren oder geringeren Empfindlichkeit der benutzten Platten für jede der drei genannten Grundfarben.

Zur gröfseren Bequemlichkeit kann auch eine Aufnahmekamera benutzt werden, deren innere Einrichtung — reflektierende Flächen, Prisma und farbige Gläser — derartig gewählt ist, dafs die Aufnahme der drei erforderlichen Negative statt nacheinander gleichzeitig erfolgt. Die Regulierung der nötigen Lichtstärke für jedes der drei Bilder wird im Innern der Kamera selbstthätig vollzogen. Bei

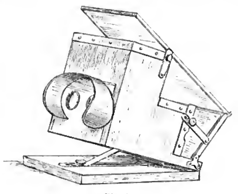


Fig. 2.

der stereoskopischen Aufnahme treten an die Stelle der drei einfachen Bilder drei Doppelbilder, wie solche in Fig. 1 veranschaulicht sind.

Von den so erhaltenen drei Negativen werden in bekannter Art auf Glas die entsprechenden drei Positive hergestellt. Diese Diapositive zeigen selbst nicht die geringste Spur von Farbe und sind gewöhnlichen photographischen Positiven auf den ersten Blick täuschend ähnlich. Sie unterscheiden sich aber von solchen Positiven, die durch Benutzung von Negativen gewöhnlicher Art gewonnen sind, dadurch, dafs die Verteilung von Licht und Schatten auf ihnen eine andere ist. Bedingt wird diese Verteilung von Licht und Schatten durch das Verhältnis, in welchem die drei Grundfarben Rot, Grün und Blauviolett von dem photographierten Objekte reflektiert wurden. Eine Farbenwirkung kommt durch diese drei an sich farblosen Positive für unser Auge erst dann zu stande, wenn wir die Bilder im Chromoskop durch ein rotes, ein grünes und ein blauviolettes Glas (Farbenfilter) gleichzeitig

betrachten. In welcher Weise dies geschieht, werden wir am besten an der Hand der Zeichnungen Fig. 1, 2 und 3 erfahren.

Zunächst sei noch darauf hingewiesen, dafs der Reproduktionsapparat in zwei verschiedenen Formen von Ives konstruiert ist und in Deutschland von der Chromoskopgesellschaft in Berlin, sowie von den bekannten Firmen von Max Kohl in Chemnitz, E. Leybold in Köln u. a. in den Handel gebracht wird. Die eine Form ist für die subjektive Betrachtung bestimmt, d. h. nur der in den Apparat hineinschauende Beobachter erhält den soeben geschilderten Farbeneindruck. Die zweite Form — das Projektionschromoskop — dient dazu, die drei einfachen Bilder aufserhalb des Apparates auf einer weifsen Wandfläche (Projektionsschirm) zu einem farbigen Bilde zu vereinigen

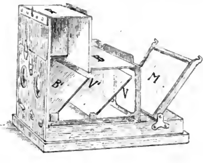


Fig. 3.

und so einem gröfseren Zuschauerkreise gleichzeitig zur Anschauung zu bringen.

Die erste Form, nämlich der zur Benutzung fertig aufgestellte Apparat, überdeckt von einer matten Glasplatte, die das Tageslicht gleichmäfsig auf die darunterliegenden Photogramme und farbigen Gläser verteilen soll, ist in Fig. 2 abgebildet. In Fig. 3 ist der seitlich geöffnete Apparat zur Veranschaulichung der inneren Einrichtung gezeichnet. R, B, V sind die drei Farbenfilter — eine rote, eine blaue und eine grüne Glastafel. Über diese treppenartig angeordneten Glastafeln werden die drei oben besprochenen (stereoskopischen) Diapositive, in Rähmchen (Fig. 1) eingefügt, passend gelegt, die rote Aufnahme auf R, die blaue auf B, die grüne auf V. Zwischen R und B befindet sich eine undurchsichtige Wand, gegen welche das schwarze Verbindungsstück des Rahmens zwischen dem roten und blauen Positiv gedrückt wird und so zur Fixierung des Rahmens beiträgt.

Nun kommt es darauf an, die drei in verschiedenen Ebenen liegenden, farbigen Bilder optisch in ein und dieselbe Ebene zu bringen, sodafs das Auge die Farbeneindrücke gleichzeitig empfängt. Dies wird nach Ives genialer Idee durch die farbigen, durchsichtigen und zugleich spiegelnden Gläser B' und V' erreicht. B' ist blau, V' grün, und beide bilden mit der Bodenfläche des Apparates Winkel von je 45°.

Das durch V grün erscheinende Bild, resp. das hier bei stereoskopischer Aufnahme erzielte Doppelbild wird durch die farbigen Gläser B' und V' direkt gesehen. Das durch B blau erscheinende Bild gelangt durch Reflexion an V', sowie nach Durchlafs durch B' ins Auge, und zwar unter völliger Deckung mit dem grünen Bilde. Zu diesem nunmehr durch Vereinigung blaugrünen Bilde tritt durch Reflexion an B' das rote hinzu. Die beabsichtigte Farbenmischung ist damit vollendet.

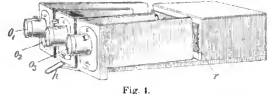


Fig. 1.

Von gröfster Wichtigkeit hier wie auch bei dem weiter unten zu beschreibenden Projektionsapparate ist es natürlich, dafs die drei ursprünglich getrennten Bilder auch wirklich zur völligen optischen Deckung gelangen, da andernfalls bei Verschiebungen farbige Ränder nicht die richtige Farbenmischung und darum unrichtige Effekte entstehen. Besondere Regulierungsvorrichtungen, deren spezielle Anordnung hier nicht näher beschrieben zu werden braucht, dürfen daher nicht fehlen. Hinter dem grünen Glase V befindet sich noch ein Spiegel M, der für die richtige Beleuchtung des unten entstehenden grünen Bildes sorgt; die beiden anderen werden von einer matten Glasplatte aus direkt beleuchtet.

Effektvoller ist der Projektionsapparat, da er vergröfserte Bilder von prächtiger Farbengebung und bei Anwendung einer hinreichend starken Lichtquelle auch von strahlender Helle liefert. Ist der oben abgebildete Apparat für die Einzelbeobachtung wichtig, so liegt die Bedeutung dieses zweiten Modells auf dem Gebiete der objektiven Darstellung, wie sie für Demonstrationszwecke bei Gelegen-

heit öffentlicher Vorträge und im Unterricht gegenwärtig fast unentbehrlich ist. An die Stelle schwarzer Projektionsbilder treten jetzt solche mit den natürlichen Farben der betreffenden Gegenstände. Die bisher hier und da verwendeten, durch Auftragung transparenter Farben mühsam hergestellten farbigen Diapositive sind für Projektionszwecke fortan entbehrlich.

Fig. 4 stellt in verkleinertem Mafsstabe diesen neuen Projektionsapparat vor, Fig. 5 den horizontalen Längsschnitt durch denselben. Von einer starken Lichtquelle mufs der Apparat das erforderliche Licht empfangen. Zu diesem Zwecke wird derselbe am besten an den Projektionskopf eines Scioptikons herangeschoben, das mit Kalk- oder Bogenlicht ausgerüstet ist. Die Sammellinse a (Fig. 5) nimmt die schwach divergierenden Lichtstrahlen auf und sendet diese als

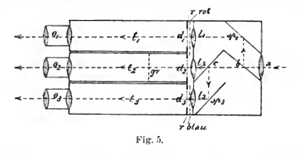


Fig. 5.

Bündel paralleler Strahlen in das Innere des Chromoskops. Hier befinden sich in einem Vorraume unmittelbar vor a die durchsichtigen farblosen Gläser b und c und seitlich davon die Spiegel sp_1 und sp_3. Durch die Glasplatte b wird ein Teil der Lichtstrahlen nach sp_1 reflektiert, von hier durch die Linse l_1, darauf durch ein davor stehendes rotes Glas, durch das dieser Farbe entsprechende Diapositiv d_1 und durch das Objektiv o_1 nach dem Projektionsschirm geschickt. Der gröfste Teil des ursprünglichen Lichtbündels dringt bis zur farblosen Glasplatte c hindurch. Hier tritt eine neue Spaltung des Lichtes ein. Ein Teil geht, nach sp_3 reflektiert, durch die Linse l_3, durch ein vorgesetztes blaues Glas, durch das entsprechende Diapositiv d_3, und schliefslich durch das Objektiv o_3 zum Projektionsschirm; ein anderer Teil der Lichtstrahlen gelangt direkt durch c, l_2, d_2, die grüne Glasplatte gr nach o_2 und der auffangenden Wandfläche. Die beiden äufseren Objektivträger t_1 und t_3 sind so gerichtet, dafs die drei von uns soeben in ihrer Entstehung verfolgten farbigen Bilder auf dem

Projektionsschirm zur gegenseitigen Deckung gelangen. Zur scharfen Einstellung der Bilder dienen Regulierungsschrauben, mit deren Hilfe die Objektive o_1, o_2 und o_3 sich vorwärts und rückwärts wie auch seitwärts verschieben lassen, letzeres, um die Vereinigung der drei Bilder auf dem Schirme möglichst exakt zu bewerkstelligen.

t_1 und t_3 sind gleichfalls beweglich, so dafs sie in die in Fig. 4 angedeutete Stellung gebracht werden können. Die drei bis dahin vereinigten Bilder erscheinen dann auf dem Projektionsschirm in ihren respektiven Farben getrennt neben einander. Der Hebel h, welcher diese Bewegung der Objektivträger t_1 und t_3 bewirkt, dreht gleichzeitig die beiden Spiegel sp_2 und sp_3 in die erforderliche neue Stellung.

Zu erwähnen ist noch, dafs die drei Diapositive d_1, d_2, d_3 (Fig. 5.) eingespannt sind in einen Rahmen r, der sich gut hantieren und leicht vor den Linsen l_1, l_2, l_3 von oben oder von der Seite her in den Apparat einschieben läfst.

Der grofse Fortschritt auf dem Gebiete natürlicher Farbenreproduktion durch optische Mittel, den diese Apparate markieren, ist unverkennbar, wenngleich nicht zu leugnen ist, dafs die Anfertigung der erforderlichen Bilder nicht so einfach ist, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. Nicht immer gelingen die Aufnahmen in gewünschter Weise, ein Schicksal, das sie mit den gewöhnlichen photographischen Aufnahmen bis zu einem gewissen Grade teilen. Hervorzuheben ist an dieser Stelle noch, dafs bei der Aufnahme der Negative die bezüglichen drei Farbenfilter nicht reine Spektralfarben sein dürfen da sonst die dazwischen liegenden Farben orange, gelb und gelbgrün auf die Platte nicht wirken könnten. In der Zusammensetzung der drei Bilder im Chromoskop zu einem einzigen Bilde müssen dagegen die drei farbigen Glasplatten möglichst die reinen Grundfarben haben, da eben alle übrigen vorkommenden Farben sich als eine Mischung dieser drei ergeben.

Zum Schlufs sei darauf hingewiesen, dafs der Projektionsapparat von Ives aufser dem erläuterten speziellen Zweck noch sehr gut zur objektiven Erläuterung der Komplementär- und Mischfarben, sowie der Farbenabsorptions- und anderer optischer Erscheinungen dienen kann. —





Die Arbeiten am Simplon-Tunnel.

Von Professor Dr. C. Koppe in Braunschweig.

Im achten Bande dieser Zeitschrift, Jahrgang 1896, ist in einer Abhandlung: „Die interessantesten Alpen- und Bergbahnen, vornehmlich der Schweiz“, auch das Projekt einer Durchbohrung des Simplon eingehender von mir besprochen worden, und es kann in Bezug auf seine historische Entwickelung bis zur Inangriffnahme der Studien, welche Ingenieur A. Brandt im Verein mit Gebrüder Sulzer, Leiter der Maschinenfabrik in Winterthur, Anfang der neunziger Jahre am Simplon vornahm, auf jene Darstellung verwiesen werden. In bezug auf das Brandtsche Projekt der Simplon-Durchbohrung wird dort, um das Charakteristische desselben besser übersehen zu können, ein kurzer Rückblick auf das bisher allgemein übliche Vorgehen bei der Anlage eines Tunnels geworfen.

Allgemein sprengt man zunächst einen Stollen von ca. 2 m Höhe und 3 m Breite in den Felsen, welchem die Ausweitungsarbeiten auf das Normal-Profil des fertigen Tunnels, das bei zweigeleisiger Anlage 6 m Höhe und 8 m Breite enthält, unmittelbar folgen. Der Stollen wird entweder am Boden des Tunnels als „Sohlenstollen“, oder im oberen Teile desselben als „Firststollen“ angelegt. Bei ersterem geschehen die Erweiterungsarbeiten durch Aufbrüche nach oben etc., bei letzterem durch Abteufungen nach unten; immer aber wurde nur ein Stollen vorgetrieben, dem die weiteren Arbeiten nachfolgten.

Brandt hingegen treibt zwei Stollen zu gleicher Zeit vor, in einem gegenseitigen Abstande von 17 m, den einen parallel dem anderen, welche durch die nachfolgenden Erweiterungsarbeiten zu zwei eingeleisigen Tunnels ausgebaut werden können. Beim Vortreiben dieser beiden Parallel-Stollen werden in Entfernungen von je 200 m Querverbindungen zwischen ihnen durchgeschlagen, die nach Bedürfnis durch Wetterthüren luftdicht verschlossen werden können. Um eine starke Ventilation und Lufterneuerung in ihrem Innern zu erzielen, wird in den einen Stollen kontinuierlich ein kräftiger Luftstrom hineingeblasen, welcher durch den letzten, offenen

Querschlag in den Parallel-Stollen übertritt und aus diesem wieder herausweht, alle schlechte Luft, Gase etc. mit sich fortführend und durch frische ersetzend. Dieser durch starke Ventilatoren hergestellte, Luftstrom, der eine Geschwindigkeit von mehreren Metern pro Sekunde hat, würde wohl zur ausgiebigen Zufuhr von frischer, guter Luft im ganzen Tunnel dienen können, nicht aber ausreichend sein, die hohe Temperatur, welche weiter im Innern des Simplon-Tunnels herrschen wird, genügend herabzumindern. Von einer solchen Verminderung der Wärme hängt aber in erster Linie die Ausführbarkeit eines 20 km langen Tunnels in der geringen Höhenlage von nur rund 700 m über dem Meere ab.

Der Scheitelpunkt des Mont-Cenis-Tunnels liegt auf 1295 m, derjenige des Gotthard-Tunnels auf 1155 m über dem Meere. Der Kulminationspunkt des Simplon-Tunnels wird aber nur die Höhe von 705 m über dem Meere erreichen, damit seine Bahnlinie den beiden vorgenannten grofsen Alpenbahnen gegenüber in bezug auf Billigkeit des Transportes nicht im Nachteile, sondern eher im Vorteile ist denn um soviel tiefer der Scheitelpunkt eines Tunnels zu liegen kommt, um ebensoviel weniger hoch müssen alle durch ihn beförderten Lasten gehoben werden. Diese für den Bahnbetrieb sehr vorteilhafte tiefere Lage des Simplon-Tunnels bedingt aber auf der anderen Seite eine verhältnismäfsig sehr hohe Temperatur in seinem Innern wegen der gröfseren Höhe der über ihm befindlichen Gesteinsmassen.

Im Gotthard-Tunnel stieg die Gesteinstemperatur bis auf ca. 31° C. Bereits als dieselbe 29° C. erreicht hatte, begannen die Erkrankungen der Arbeiter an Anaemie in bedenklichem Mafse, und dies steigerte sich mit der weiteren Zunahme der Wärme beim Vordringen gegen die Tunnelmitte derart, dafs im letzten halben Jahre vor dem Durchschlage auf der Südseite des Gotthards, wo die Luft im Tunnel zugleich sehr feucht war, ca. 60 pCt. aller Arbeiter von dieser Krankheit befallen wurden, viele von ihnen in schwerem Grade. Die Arbeitslöhne mussten um 25 pCt. erhöht, die Arbeitszeit auf fünf Stunden herabgesetzt werden. Gegen 20 Pferde und Maultiere fielen alle Monate am Hitzschlage im Tunnel. Man war an der Grenze der Leistungsfähigkeit von Menschen und Tieren angelangt und atmete erleichtert auf, als endlich der Durchschlag natürliche Ventilation, bessere Luft und Abkühlung im Tunnel brachte. Wie sollten nun die Arbeiter bei einer Gesteins-Temperatur von 40° C., d. h. bei einer um nahezu 10° höheren Wärme im Simplon-Tunnel unbeschadet

ihrer Gesundheit arbeiten können? Die Lufttemperatur im Tunnel mufste unter allen Umständen bedeutend abgekühlt werden, sonst war die Durchbohrung unausführbar! Die verschiedenartigsten Vorschläge und Projekte wurden gemacht, doch alle ohne durchschlagenden Erfolg, bis der Ingenieur Brandt diese Schwierigkeit glücklich überwand.

Brandt zeigte zunächst durch Versuche in überzeugender Weise, dafs Luft von 40—50° C. durch Zerstäuben von Wasser von 12° C. unter einem Drucke von mehreren Atmosphären auf 15° C. abgekühlt werden kann. Bei feinerem Zerstäuben unter höherem Druck können noch tiefere Temperaturen erzielt werden. In den Querschlägen zwischen den beiden Parallel-Stollen im Innern des Simplon-Tunnels



Ingenieur Brandt.

werden solche Zerstäubungs-Apparate nach Bedürfnis aufgestellt. Das für dieselben erforderliche Druckwasser kann an jeder Stelle unmittelbar der durch den ganzen Tunnel gelegten Hochdruck-Wasserleitung entnommen werden, welche für die hydraulischen Bohrmaschinen erforderlich ist, von denen noch weiter die Rede sein wird.

Durch eine Ventilations-Anlage wird kontinuierlich ein kräftiger Strom frischer Luft in den einen der beiden Parallel-Stollen hineingetrieben. Erwärmt sich diese Luft auf ihrem Wege im Stollen, wenn dieser bereits weit gegen das Innere des Berges vorgetrieben ist, so wird sie beim Durchgange durch den der Arbeitsstelle nahegelegenen Querstollen vermittelst der dort aufgestellten Wasserbrause, die kaltes Wasser unter hohem Druck zerstäubt, auf eine hinreichend niedrige Temperatur abgekühlt und in diesem Zustande unmittelbar den Arbeits-Stellen zugeführt.

Die dort heschäftigten Arheiter erhalten somit eine kühle und reine Luft, welohe beim Erwärmen auf ihrem weiten Wege relativ trocken wird. Naturgemäfs kann und brauoht in solcher Weiee nicht im *ganzen* Tunnel *alle* dort vorhandene Luft ahgekühlt zu werden, sondern nur an den Stellen, wo jeweilig gearheitet wird. Dafe diee aher in ausreichendem Mafee auf solchem Wege möglioh iet, hat *Brandt* aufser durch Versuohe bei Gehrüder *Sulzer* in Winterthur auch in grofeem Mafsstabe bei seinen Bergwerksarheiten in Spanien bewiesen und so in wirksamer Weiee eine der Hauptschwierigkeiten, welche dem Bau tiefgelegener und heifser Stollen seither im Wege etanden, glücklich beseitigt.

Ingenieur *Brandt* ist ein geborener Hamburger. Er ging naoh Absolvierung des Polytechnikume in Zürich gegen Ende der sechziger Jahre zum Eisenbahnhau naoh Österreich und kam 1875 als Maschinen-Ingenieur mit dem Ober-Ingenieur *Hellwag* zur Gotthardbahn. Von letzterem beauftragt, die *Favre*schen Installationen in Airolo für die mit komprimierter Luft getriebenen Stofsbohrmaschinen zu untersuchen und zu hegutachten, machte *Brandt* in eeinem Berichte auf die möglichen Verheeserungen dieser Anlage aufmerksam und wies zugleich darauf hin, dafs die Wasserkraft viel vorteilhafter *direkt* zum Treihen von Bohrmaschinen benutzt werden könne als auf dem Umwege durch Komprimierung der Luft; denn ein Teil der aufgewandten Kraft wird hierhei nutzloe in Wärme umgesetzt und geht für den beabeichtigten Zweck verloren. Er arbeitete dann dae Projekt einer *hydraulischen* Stofs-Bohrmaschine aus, nach welchem *Hellwag* auf Koeten der Gotthardbahn hei *Gebrüder Sulzer* in Winterthur eine erste eolche Maschine anfertigen liess. *Brandt* hatte dieselhe aher so eingerichtet, dafs er sie auch leicht als *Rotatione*-Bohrmaschine benutzen konnte, um die anfangs hezweifelte Ausführbarkeit der letzteren und ihre Vorteile direkt vor Augen führen zu können. Dies gelang ihm auoh so vollständig, dafs *Hellwag* gröfsere Versuche am Pfaffeneprung-Tunnel mit einer solchen *hydraulischen Rotations-Bohrmaschine* anordnete, welche die günstigen Erfahrungen bestätigten.

In der Folge hat *Brandt* dann als Unternehmer eine sehr grofse Zahl von Bergwerksstollen und Tunnels mit eeinen Maschinen durchbohrt, unabläseig hemüht, letztere zu verhessern und immer weiter zu vervollkommnen. Am Arlberg-Tunnel, am Brandleite-Tunnel in Thüringen, in den Kohlenbergwerken Westfalens, in Istrien, in Italien, im Kaukasue, in Spanien hahen sich seine Bohrmaschinen he-

währt. Neben der Durchbohrung des Simplon-Tunnels betreibt Brandt mit seinem Kompagnon Brandau, einem geborenen Kasseler und Studiengenossen von ihm, mit welchem er sich Ende der siebziger Jahre associierte, und der in erster Linie die gemeinsam unternommenen Tunnel-Bohrungen ausführte und leitete, die Trockenlegung umfangreicher Erzminen in Spanien, deren Ausbeutung bereits von den Römern begonnen und später weitergeführt wurde, wegen Wasserzudranges seit geraumer Zeit aber aufser Betrieb gesetzt werden mufsten. Trotz der grofsen Schwierigkeiten dieses gewagten Unternehmens,



Stockalp Schlofs, Wohnort des Ingenieurs Brandt.

dessen Gelingen mehr oder weniger den Wohlstand einer ganzen Provinz bedingt, ist es ihm bereits gelungen, gröfsere Teile des Bergwerkes trocken zu legen und dem Betriebe wieder zu eröffnen durch Treiben eines Stollens unter dem Drucke einer gewaltigen Wassermasse und bei einer Temperatur von ca 50° C. Er erzählte, dafs er im Sommer 1897 bei keiner der drei täglichen achtstündigen Arbeitsschichten gefehlt und stets nur einige Stunden geschlafen habe. Es gehört eine eiserne Natur zum Überwinden solcher Strapazen, die Brandt in ungewöhnlichem Mafse besitzt. Bei seiner Ausdauer und Unermüdlichkeit möchte er am liebsten alles selbst machen, nur nicht Berichte über seine Unternehmungen und sein bewegtes Leben

abfassen, so inhaltreich und interessant sich diese sicherlich gestalten müfsten. — Doch kehren wir zum Simplon-Tunnel zurück.

Die technischen Leiter der ganzen Simplon-Tunnel-Unternehmung sind die Ingenieure A. Brandt, C. Brandau, Ed. Locher und E. Sulzer-Ziegler, die ersten beiden Deutsche, die letzteren Schweizer. Sie haben die Arbeit so unter sich verteilt, dafs Brandt und Brandau, ersterer auf der Nordseite, letzterer auf der Südseite, die Arbeiten im Innern des Tunnels und der mechanischen Installationen, Locher die Arbeiten aufserhalb des Tunnels und Sulzer-Ziegler die Geschäfte allgemeiner Natur, Buchhaltung, Kasse, Verpflegungs-, Kranken-, Unfall-Wesen etc. ausführen, bezw. leiten. Jeder dieser Herren arbeitet auf seinem Gebiete selbständig mit Ausnahme der Fragen und Aufgaben, die einer kollegialischen Behandlung bedürfen.

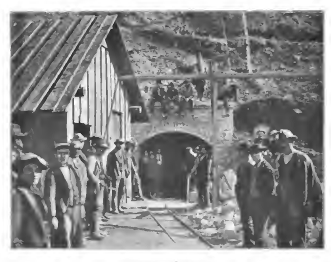
Die Simplon-Tunnel-Unternehmung Brandt, Brandau, & Co., zu welcher die Firmen Brandt & Brandau, Locher & Co. in Zürich, Gebrüder Sulzer in Winterthur und die National-Bank in Winterthur gehören, hat sich gegenüber der Jura-Simplon-Bahngesellschaft, in deren Bahnnetz der Simplon-Tunnel fällt, durch Vertrag vom 15. April 1898 verpflichtet, einen eingleisigen Tunnel von ca. 19 730 m Länge und eventuell einen Parallel-Tunnel von ca. 19 750 m, in einem Abstande von 17 m, auszuführen. Der Sohlenstollen des letzteren wird mit dem ersten Tunnel gleichzeitig ausgeführt und mit ihm durch Querschläge in Entfernungen von je 200 m verbunden. — Der Parallel-Stollen wird, wenn nach Fertigstellung des ersten Tunnels der Betrieb sich so sehr steigert, dafs ein eingeleisiger Tunnel nicht mehr ausreicht, zu einem zweiten eingeleisigen Tunnel ausgebaut. — Im Scheitelpunkte des ersten Tunnels wird einstweilen eine Tunnelerweiterung und ein Ausweichgeleise auf 400 m Länge zum Kreuzen der Züge angelegt. — Beide Enden der sonst ganz geradlinigen Tunnels werden zur Einmündung in die Stationen auf eine Länge von einigen 100 m in Kurven von 300 bis 350 m Radius geführt. — Um die Absteckung der Tunnelaxe zu erleichtern, ist der Richtungs-Stollen des Haupt-Tunnels auf beiden Seiten gradlinig bis nach aufsen verlängert worden. Diesen Ausmündungen gegenüber liegen die Observatorien für die Absteckung des Tunnels. — Die Unternehmung hat völlige Freiheit in bezug auf die Einrichtung der Installationen.

Alle Installationen sind und bleiben Eigentum der Gesellschaft vom Augenblick ihres Funktionierens an; indessen während der

ganzen Dauer der Arbeiten eind dieselben vollständig zur Diepoeition der Unternehmung, welohe sie in gutem Zuetande zu erhalten hat.

Am 13. August 1898 trat dieser Vertrag in Kraft, und sofort wurde auf beiden Seiten dee Simplon mit Inangriffnahme des gewaltigen Werkes, welchee am 13. Mai 1904 vollendet sein mufs, mit aller Energie begonnen.

Die Inetallationen für die Nordseite des Tunnels liegen im Rhone-Thale, $1^1/_2$—2 km oberhalb Brig, auf einer Thal-Erweiterung,



Tunneleingang Nord.

kurz bevor sich das Thal wieder verengt, zwischen dem Flusse und dem steilen Bergabhange dee Simplon.

Von Brig, der Endstation der Rhone-Thal-Bahn, kommend, erblickt man zunächst ein grofees, zweistöckiges Gebäude, senkrecht zum Flufslaufe gestellt. In seinem Erdgeechofs befinden eich Magazine, im ersten Stockwerke die Bureaus der Unternehmung und im zweiten Stock Wohnungen für Aufseher und Vorarbeiter. Etwas weiter oberhalb, dem Laufe der Rhone parallel, gegenüber dem hohen Sohornsteine, liegt dae Maschinen- und Werketätten-Haus, ein langes, einstöckiges Gebäude, welches in seinem mittleren Teile die Turbinen-Anlage und vier doppeltwirkende, horizontal gelagerte Saug- und Druckpumpen enthält. Diese entnehmen das Waeser direkt aus einem

Brunnenschachte und pressen dasselbe in die Druckwasser-Leitung, zusammen 15—20 Liter pro Sekunde, also ca. 1 cbm pro Minute, bis zu einem Drucke von zunächst 70—80 Atmosphären. Steigt der Wasserdruck höher, so hebt er selbstthätig ein Akkumulator-Gewicht und öffnet dadurch dem überschüssigen Druckwasser einen Ausweg in den Abflufskanal. Durch weitere Belastung des Akkumulator-Gewichtes kann der Wasserdruck auf 100 Atmosphären und mehr gesteigert werden.

Als Triebkraft für die gesamte Installations-Anlage auf der Nordseite des Simplon-Tunnels dient die Wasserkraft der Rhone. Bei dem Dorfe Morel, etwa eine Stunde oberhalb Brig, ist durch den Flufs ein Stauwerk gezogen; das Wasser sammelt und klärt sich dort in einem grofsen Sammel- und Ablagerungs-Bassin auf einer Meereshöhe von ca. 740 m. Es wird aus ihm in einem gemauerten und geschlossenen Leitungskanal am rechten Rhone-Ufer mit schwachem Gefälle ca. 3 km weit abwärts geführt bis zur Einmündung des Massa-Thales, auf dessen linkem Ufer in einer Höhe von rund 735 m über dem Meere, etwa 40 m über der Thalsohle ein Wasserbassin liegt. Aus ihm führt eine Rohrleitung von 1,60 m lichter Weite, in der somit ein mittelgrofser Mensch aufrecht stehen kann, zunächst steil herab auf den Boden des Thales, dann in weitem Bogen über die Rhone und an der Berglehne ihres linken Ufers entlang bis zu dem ca. 1 km weiter unten gelegenen Turbinen-Hause nach dem Installationsplatze, dessen Höhe ca. 682 m beträgt.

Mit einem Minimal-Wasserquantum von 5 cbm pro Sekunde und einem Gefälle von rund 50 m hat die Unternehmung ca. 2000 Pferdekräfte zur Verfügung. Diese dienen zum Betriebe der Druckpumpen und Bohrmaschinen, der Ventilation, der mechanischen Werkstätte, der elektrischen Beleuchtung und zu verschiedenen Arbeitsleistungen und Versuchszwecken, zu denen genügend überschüssige Kraft verwendbar bleibt. Als ich im Frühjahre einige Wochen zum Besuch am Simplon weilte, waren die hydraulischen Anlagen noch im Werden begriffen. Die erforderliche Triebkraft lieferten einstweilen drei Dampfmaschinen, eine für die mechanische Werkstätte, zwei andere für die Saug- und Druck-Pumpen. Mit dem Mehrverbrauch des Druckwassers beim Fortschreiten des Tunnels wird die Zahl der Pumpen entsprechend vermehrt werden. Hierzu ist im östlichen Teile des vorerwähnten langen, einstöckigen Gebäudes, das vorläufig als Magazin benutzt wird, hinreichend Platz.

In dem kleineren Gebäude nebenan befindet sich eine Giefserei

zur direkten Herstellung kleinerer Gufsstücke, ein Magazin, ein kleines Tunnel-Bureau und ein Zimmer mit vier Betten als Hilfslazarett, dem für direkte Krankenversorgung und Hilfeleistung in dringenden Fällen ein geprüfter Lazarettwärter vorsteht.

In der mechanischen Werkstätte werden auch alle Reparaturen und Verbesserungen der Brandtsohen bydraulisohen Rotations-Bohrmaschinen probiert, mit denen die Durohbohrung des Simplon-Tunnels ausgeführt wird.

Inbetreff der Stofs-Bohrmaschinen, ihrer Einrichtung und Anwendung kann auf eine früher in dieser Zeitsohrift erschienene Ab-



Arbeiter im Tunnel.

handlung verwiesen werden: „Die Vorarbeiten für den Bau der Gotthardbahn; Absteckung und Durchschlag des Gotthard-Tunnels", Bd. VII, Jahrgang 1895. Bei diesen Maschinen wird, wie schon der Name sagt, der Bohrmeifsel durch Stöfse, bezw. Schläge in den Felsen hineingetrieben, und zwar unter fortwährender mechanischer Drehung, um ein Festklemmen des Bohrers zu vermeiden. Bei jedem Stofs gegen den Felsen werden Teilchen desselben abgelöst, weil ihr innerer Zusammenhang weniger fest und innig ist, wie bei den Metallteilen des Bohrers, und infolge dessen arbeitet sich der letztere mehr und mehr in das Felsgestein hinein, ein entsprechend tiefes Bohrloch erzeugend.

Bei den Rotations-Bohrmaschinen Brandts (vergl. Titelblatt) hingegen wird der Bohrer mit gewaltigem, bydraulischem Drucke gegen

die Felswand geprefst. Die vorn an dem Bohrer befindlichen harten, muschelförmig gebogenen Stahlschneiden drücken sich in den Felsen hinein und zerbrechen bei der mechanischen Drehung des Bohrers das Gestein, wieder aus dem Grunde, weil die Festigkeit des Felsmaterials geringer ist als diejenige des Bohrers. Es findet also auch hier ein Zertrümmern des Gesteines statt, nicht ein Abschleifen desselben, wie bei den Diamantbohrern, denn hierzu würde die Härte des Stahlbohrers nicht genügen. Dieser wird im Gegenteile an dem Felsen abgeschliffen, wenn der Druck nicht grofs genug ist und die Drehung zu rasch erfolgt.

Der hydraulische Druck beträgt bis zu 100 Atmosphären. Die ebenfalls durch den Wasserdruck und mechanische Steuerung hervorgebrachte langsame Rotation des Rohres bewirkt 5—10 Umdrehungen in der Minute. Der Bohrer ist 7—10 cm stark und inwendig hohl. Die bei der Drehung abbröckelnden Gesteinsteilchen treten in diese innere Höhlung und werden dort durch das in dieselbe eingeleitete Spülwasser hinten wieder herausgespült.

Ist ein Bohrer vorn abgenutzt und soll er durch einen frischen ersetzt werden, so wird die Wasserzufuhr umgesteuert, sodafs der Bohrer infolge des nun entgegengesetzt wirkenden Druckes sich rückwärts bewegt, bis er das Bohrloch verlassen hat und frei liegt. Dann wird sein oberes Stück abgeschraubt und auf das starke, kurze Schraubengewinde ein frisches aufgesetzt, worauf das Bohren in analoger Weise von neuem beginnen kann.

Auf einem kräftigen Bohrgestell in Form einer horizontalen „Spannsäule“ sind in der Regel zwei Brandtsche Bohrmaschinen befestigt und gleichzeitig in Thätigkeit. Die Spannsäule selbst, ein kräftiger Hohlcylinder von etwas über 20 cm Durchmesser, hat an seinen beiden Enden gut passende Kolben, welche durch das in den Cylinder eingeführte Druckwasser seitlich herausgedrückt und gegen die Wände des Stollens geprefst werden, mit einer dem hydraulischen Drucke von 100 Atmosphären entsprechenden gewaltigen Kraft. Auf solche Weise wird die Spannsäule in nahezu horizontaler Lage etwa 1 m über dem Boden im Stollen vor Ort befestigt.

Die Bohrmaschinen sind um Drehzapfen in seitlicher Richtung und um die cylindrische Spannsäule selbst in vertikalem Sinne drehbar, sodafs den in die Stollenwand zu bohrenden Löchern die passende Lage und Richtung gegeben werden kann.

Sind die nötigen Löcher gebohrt, so wird die Spannsäule durch Aufheben und Abschliefsen des Wasserdruckes gelöst, auf dem unter

ihr befindlichen Bohrwagen, auf dem sie stets verbleibt, in die Längsrichtung des Stollens gedreht, damit sie beim Transporte nicht anstöfst und von den Arbeitern in schufssichere Entfernung zurückgeschleppt. Dann werden die Bohrlöcher mit Sprengstoff — Dynamit, Sprenggelatine etc — geladen, pro Bohrloch mehrere Kilo, die Zündschnüre entzündet und thunlichst durch passendes Abmessen der Zündschnüre derart gesprengt, dafs zunächst in der Mitte der Stollenbrust ein oder zwei Schüsse explodieren, um eine centrale Öffnung



Brandt'sche Schutterkanone.

zu erzeugen, einen sogenannten „Einbruch", welcher die seitliche Spannung aufhebt und die Sprengwirkung der um die Mitte herumgelagerten weiteren Schüsse stärker macht.

Durch jede solche Sprengung wird im Stollen unmittelbar am Ort ein mächtiger Trümmerhaufen von abgelösten Felsbrocken aufgehäuft, um so gröfser, je tiefer die Löcher gebohrt worden und je ausgiebiger die Sprengung war.

Dieser Trümmerhaufen mufs nun möglichst rasch beseitigt werden denn so lange dieser „Schutt" nicht so weit aus dem Stollen entfernt, resp. bei Seite geschafft ist, dafs das durch den ganzen Tunnel für

den Rollwagen-Transport gelegte Schienengeleise wieder hinreichend frei wird, um den schweren Bohrwagen mit der Spannsäule und den Bohrmaschinen wieder vor Ort ziehen zu können, bleiben die Bohrmaschinen unthätig und kann im Stollen nicht weiter gebohrt werden.

Man bohrt auf der Nordseite in die Stollenbrust meist gegen acht Bohrlöcher und gebraucht hierzu zwei bis drei Stunden; zum Wegräumen der durch die darauf folgende Sprengung abgelösten Gesteinsmassen aber wenigstens die doppelte Zeit. Der Vortrieb des Tunnels würde entsprechend rascher geschehen können, wenn es gelänge, diese Zeit des Wegräumens der Schuttmassen, das „Schuttern", wesentlich abzukürzen. Um dies zu erreichen, hat Ingenieur Brandt eine ganz neue Vorrichtung konstruiert, eine „Schutterkanone", wie er den Apparat nennt, und durch welche er gleichsam eine Bresche in den Schutthaufen schiefst, um ihn rascher beseitigen zu können (vergl. Titelblatt.)

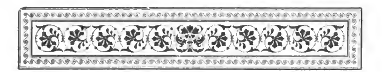
Man denke sich eine gewaltige Windbüchse, deren Luftkammer ein sehr starkes Eisenrohr von ca. 100 m Länge und einigen 20 cm innerer Weite bildet, während das Geschofs aus 3—4 cbm Wasser besteht, die in einem ganz ähnlichen, neben dem ersteren liegenden Rohre enthalten sind. In der Luftkammer wird atmosphärische Luft durch einen besonderen Kompressor bis auf 100 Atmosphären komprimiert. Diese treibt beim Abschiefsen der Kanone, durch Umlegen eines Hebels, das Wasser mit gewaltigem Druck aus dem zweiten Rohre heraus durch den an seinem vorderen Ende befindlichen, birnenförmigen Kopf, und zwar mit einer Gewalt, welche der Leistung von ca. 50 000 Pferdekräften entspricht.

Im Stollen vor Ort aufgestellt, wird diese Schutterkanone in dem gleichen Momente abgeschossen, in welchem die elektrische Zündung der Sprengladung erfolgt. Die kräftigen Wasserstrahlen treffen die abspringenden Felsmassen teils unten und verhindern sie, zu nahe vor Ort niederzufallen; teils sind dieselben nach dem Stollenausgange gerichtet und bewirken, dafs dieselben weiter fortgetrieben und mehr verteilt werden, um dann rasch fortgeräumt werden zu können. Auf dem Boden vorn im Stollen liegen Eisenplatten, sodafs die zu überwindende Reibung nicht so grofs ist. Einige Hauptstrahlen haben die Aufgabe, die Mitte des Stollens und das dort gelegte Schienen-Geleise für die Rollwagen freizufegen, um thunlichst rasch den „Bohrwagen" wieder „vor Ort" ziehen und das Bohren und Sprengen von neuem beginnen zu können. Bohren, Sprengen und

Abräumen bilden eine „Attacke“. Je mehr solcher Attacken innerhalb 24 Stunden gemacht werden, und je ausgiebiger jede Sprengung ausfällt, um so rascher wird der Tunnel vorrücken, und um so eher wird er vollendet sein. Wenn aber irgendwo, so heifst es hier „Zeit ist Geld„·

(Schlufs folgt.)





Sicilianische Skizzen.

Von Dr. **Alexander Rumpelt** in Radeberg b. Dresden.

I. Im Schwefelbergwerk.

Vom sagenumwobenen Pergusasee führte uns der Wagen — ein echter sicilianischer Einspänner ohne Sprungfedern — auf einsamen Hohlwegen zwischen baumstark wucherndem Gestrüpp indischer Feigen und mächtigen, weit überhängenden Kaktus ins Gebirge. In demselben Mafse, wie die abscheulich holperige Fahrstrafse anstieg, schwanden dem Auge die reichen Gärten und Felder in der Nähe des Sees, die Landgüter der Barone von Castrogiovanni. Noch einmal grüfsten die hohen Pinien und die alten, schönen Cypressen über den Bergeshang herüber; dann keuchte der Braune weiter in welligem, aber trostlos ödem Terrain. Alle Vegetation schien erstorben.

Nach etwa einer Stunde gewahrten wir vor uns hohe Schutthalden und, lang am Berge hin gelagert, einstöckige Häuser, umgeben von aufgetürmten Hügeln grauer Schlacke — unser Ziel, das Schwefelbergwerk des Herrn Contino Giuseppe aus Castrogiovanni, dessen Besuch uns ein Ingenieur aus dieser Stadt in der freundlichsten Weise vermittelt hatte.

Es ist — namentlich in der letzten Zeit seit der Revolution 1894 — soviel über die Schwefelminen und Schwefelarbeiter Siciliens geschrieben worden, so sehr viel Schlimmes und so sehr wenig Gutes, dafs wir im höchsten Grade begierig waren, uns einmal von der Gewinnung dieses vulkanischen Minerals an Ort und Stelle ein deutliches Bild zu machen.

Einer der Aufseher führte uns zunächst zu den Öfen. Es sind ihrer stets drei: einer wird gebaut, ein zweiter brennt, ein dritter wird abgebrochen. Sind die ausgebrannten Schlacken dieses dritten zu den Geröllhalden am Abhang des Berges auf Karren fortgefahren oder auf Schultern fortgetragen, so wird an seiner Stelle ein neuer gebaut, während der erste, unterdessen fertiggestellte angezündet wird

und man zugleich den zweiten erloschenen abbricht, u. s. w. in beständigem Wechsel.

Ein solcher Ofen ist ein etwa 3 m hohes, 20 m im Quadrat haltendes Mauerviereck, das inwendig bis oben hinauf mit schwefelhaltigem Gestein angefüllt wird. Dann wird der Ofen in Brand gesetzt, und alsbald fliefst der Schwefel auf metallenen Rinnen ab und durch die Öffnungen, die zu ebener Erde in der Mauer angebracht sind, heraus in die Formen. Diese gleichen an Gröfse und Gestalt unseren Futtertrögen, werden, ehe sie den Schwefel aufnehmen, mit Öl ausgeschwenkt, ähnlich wie die sorgsame Hausfrau vor dem Backen ihre Puddingform mit Butter ausschmiert. Nach zwei Stunden bereits ist der Schwefel erstarrt und nun, aus der Form gestürzt, zum Versand fertig. Nicht einmal das Fabrikzeichen fehlt; auch dieses wird dem einzelnen Stück bereits durch die Form eingeprägt. Dutzende von Karren und Mauleseln sind tagüber bergauf bergab in Bewegung, um das gelbe Mineral der nächsten Station zuzuführen.

Das ist die höchst einfache und primitive Art der Entstehung jener Schwefelkuchen, die der Reisende, der sich nicht in das einförmige und wenig komfortable Innere der Insel getraut, in den Häfen von Catania und Palermo zu tausenden in die grofsen Dampfer verladen sieht.

Aber ach, wie viel Mühe und Schweifs klebt an jedem dieser gelben Kuchen, wie viele Seufzer und Flüche hängen ungesehen an jedem von ihnen, ja man kann sagen, mit Menschenleben sind sie erkauft, mit Blut sind sie gebacken . . . .

Eine Hauptursache des 94er Aufstandes, der von der Regierung leider nicht in seinen wahren Ursachen erkannt und durch angemessene Reformen friedlich beigelegt, nein mit 100000 Mann Soldaten totgeschlagen wurde, waren nicht sowohl die ganz unglaublichen Mifsstände in der Landwirtschaft, die der Insel nicht mit Unrecht den Namen „Das Irland Italiens" eingetragen haben, sondern auch zum grofsen Teil die trostlose Lage der Zolfatari, der Schwefelbergleute. Kein Mensch war zufrieden, die Eigentümer nicht, weil sie bald mehr Steuern zahlen mufsten, als sie einnahmen, die Meister oder Picconieri nicht, weil ihre Akkordlöhne immer kleiner, immer karger wurden, und die carusi —?

Ach, was soll ich von diesen armen, kleinen Bürschchen sagen, den Handlangern der Meister!

Gewifs, die Picconieri haben eine schwere Arbeit. Tief unten, bei den Bergwerken mit nur einem Zugang, also ohne Ventilation,

oft in heifser, dumpfer Stickluft stehen sie, nur mit Hose und Sandalen bekleidet und hauen mit der Spitzhaue (piccone) 8, 10, 12 Stunden des Tages das spröde Gestein von der Felswand herunter. Gar nicht oder nur wenige Stunden sehen sie die Sonne. So sind auch ihre Lieder — es giebt eine ganze Volkspoesie der Schwefelarbeiter — von wilder Melancholie durchschauert, z. B.:

Verflucht sei die Mutter, die mich gebar,
Verflucht der Pfaffe, der mich taufte.
O Jesus,
Warum bin ich kein Schwein geworden?
Dann würd' ich doch zu Weihnacht geschlachtet!

Aber sie haben für ihre saure Arbeit, wenigstens in normalen Zeiten, ihren guten Verdienst, nämlich nach Abzug aller Spesen etwa 2 Lire 50 cts., in deutschem Gelde 2 Mark. Das ist für das Innere Siciliens ziemlich viel.

Hingegen die carusi!

Diese stehen nicht im Dienst der Unternehmung, sondern des einzelnen Meisters und sind dazu da, das von diesem gelöste Gestein auf ihren Schultern durch die Stollen ins Freie zu tragen.

Ein junger, kräftiger Picconiere kann ganz gut zwei solcher Jungen und, steht er sehr weit vom Eingang, auch deren mehrere beschäftigen. Wie verschafft er sie sich?

Ganz einfach: er geht zu einem armen Teufel von Familienvater, der viele Mäuler zu füttern und kein Brot im Hause hat und bietet ihm für seinen Buben von acht bis neun Jahren je nach dessen Körperkraft und Leistungsfähigkeit 100, 120, auch 150 Lire. Er zahlt, und nun ist der Junge sein caruso und mufs für einen sehr geringen Lohn, der oft nicht einmal in Geld, sondern in schlechtem Mehl entrichtet wird, alles für seinen Herrn thun, bis er die Kaufsumme abgearbeitet hat, in 99 von 100 Fällen ein Ding der Unmöglichkeit. Auch solche Kontrakte sollen vorkommen, wo kein Geld gezahlt, sondern der caruso gegen ein Maultier oder ein Pferd eingetauscht wird. Natürlich nutzt der Kaufherr, um auf die Kosten zu kommen, die kleine Kraft aue, wie er nur kann. Um ihn so lange als möglich zu behalten, zahlt er ihm so wenig wie möglich. Die carusi bringen es höchstens auf 75 cts. (60 Pfennige). Dafür müssen sie den ganzen Tag auf ihren schwachen Schultern zwei bis drei grofse Steine auf schlechten Stiegen durch enge Gänge schleppen, oft hunderte von schlüpfrigen oder aufserordentlich hohen Stufen hinauf.

Obgleich auch ihrerseits mit wenig mehr als Hose und Sandalen bekleidet, geraten sie dabei in einen ungeheuren Schweifs, an den Kreuzgängen aber kommen sie wieder in den empfindlichsten Zug. Dabei die kärglichste Nahrung. Die Folge davon ist, dafs sie zu einem erschreckend hohen Bruchteil an Lungenschwindsucht leiden, bucklig werden und vertieren.

Kann man sich wundern, dafs die armen, kleinen Kerle ihrem Lose zu entrinnen suchen und ihrem Peiniger davon laufen? Das kommt aber seltener vor, als man denkt. Denn schrecklich sind die Strafen, welche die um ihr Geld und ihre Arbeitskräfte zugleich geprellten Meister in ihrer wahrhaft sicilianischen Wut gegen die Jungen anwenden, wenn sie ihrer habhaft werden.

Oft schlagen oder schiefsen sie sie tot, ohne dafs sich die Gerichte solcher Fälle dann bemächtigten.

Denn der Picconiere hat oben Fürsprecher und gute Freunde. Der arme, kleine, tote caruso aber hat niemanden, und für ihn ist's ja so auch das Beste . . . . .

Wir kamen von den Öfen in die Nähe des Grubeneingangs. Da waren sie ja, die carusi, in langer Reihe kamen sie keuchend aus dem Innern. Säbelbeinig, gekrümmt unter der schweren Last, wankten sie daher, ohne aufzusehen. Jeder trug einen Sack mit Geröll und kleineren Steinen und obendrein ein ganzes, grofses Stück Felsen im Gesamtgewicht von 40 bis 50 Kilo — lauter Knaben von 8 bis 12 Jahren. Mürrisch, vergrämt, zum Teil schon tierisch-ausdrucklos erschienen die welken Gesichter, die Augenhöhlen eingesunken, auf der Stirn hatten mehrere bereits tiefe Falten. Auf ihren schlanken braunen Leibern konnte man jede Rippe zählen. Ihnen entgegen kam ein anderer Zug mit leeren Säcken. Sie sangen zu einer unendlich wehmütigen Melodie:

E stu viaggiu cci lu vaju a prizzu
A la vinuta, li robbi ed un tozzu.

(Diesen Gang noch will ich machen.
Bei der Rückkehr nehme ich meine Kleider und ein Stück Brot.)

Es war ihre letzte Tour vor der Frühstückspause.

Durch eine etwa schulterhohe Öffnung traten wir in das Innere des Berges. Das Ausbrechen in gröfserer Höhe würde jedenfalls zuviel kosten. Ein ebenso niedriger, $1^1/_2$ m breiter Gang, der zu beständigem Bücken zwingt, führt auf den beschriebenen elenden Stufen unter einem Winkel von ca. 30 Grad in die Tiefe, zuerst 20 m durch taubes Gestein, dann wird es schwefelhaltig. Es ist eine reiche

Grube. Erst seit vier Jahren im Betrieb, ist sie bereits 60 m tief und hat etwa in halber Höhe, da wo besonders ergiebige Stellen waren, weite Gewölbe und Hallen. Sie beschäftigt je nach Bedarf 150 bis 200 Arbeiter.

Jetzt verschwindet das Tageslicht; nur auf die spärliche Beleuchtung der Grubenlampen angewiesen, mufs man, meist in gebückter Stellung, fortwährend balancieren, mit der einen Hand sich an den Wänden anhalten, mit der anderen auf seinen Stock stützen. So schlüpfrig und unregelmäfsig, abschüssig und hoch ist diese sogenannte Treppe.

Da tauchen aus der Tiefe Lichter auf. Zugleich hört man in regelmässigen Zwischenräumen ein schweres Keuchen, wie von Asthmatikern im letzten Stadium. Immer lauter und pfeifender wird das Keuchen. Die Lichter werden gröfser. Das Herz schnürt sich zusammen. Es sind carusi, die mit ihren Lasten heraufsteigen. Ein jeder trägt sein Grubenlicht vorn an der Mütze befestigt.

Wir drücken uns an die feuchte Wand, um Raum zu geben. Sie sehen uns nicht. Sie sehen nur, vorsichtig Fufs vor Fufs setzend, wohin sie treten, um nicht zu Fall zu kommen und von ihrer Last zerschmettert zu werden. Wie sie von Schweifs triefen!

Jetzt kommen wir zur Station der Picconieri. Im unteren Stollen sind rechts und links Höhlen gehauen. In jeder steht ein rüstiger Mann, nur mit Hose und Schuhwerk angethan. Er schlägt unbekümmert um uns mit mächtigen Streichen das Gestein von der Wand los, eine Schicht nach der anderen. Die kräftigen, schöngebauten Körper in ihrer Energie bei der gewaltigen Arbeit, welch prachtvoller Vorwurf für einen Maler oder besser noch für einen Bildhauer!

Er mufs tüchtig schaffen, der Picconiere. Damit sich nicht zuviel losgeschlagenes Gestein um ihn herum antürmt, laufen seine carusi, die es ihm wegschaffen, schnell hin und wieder. 30 Gänge machen sie jeden Tag, trotz der hunderte von Stufen und trotz der schweren Last: da will gehauen sein.

Im tiefsten Grunde des Baues befindet sich eine grofse Pumpe, an der beständig vier Mann das schlechte Wasser, das da hervortritt, hinaufpumpen durch die Röhrenleitung, die den Hauptstollen entlang läuft. Eine noch schlimmere Arbeit haben in der Nähe zwei andere zu verrichten, nämlich in dem stinkenden Wasser stehend, den Tümpel, den es bildet, mit Hacken zu erweitern, damit das Pumpwerk ungehindert funktionieren kann.

Hier hielten doch einige mit der Arbeit inne; auch ein paar carusi

benutzten die günstige Gelegenheit und hemmten ihre Schritte, und so, von den trüben Lämpchen unheimlich erleuchtet, umstanden sie uns, Männer und Jungen, Alle bis auf die Hüften nackt, mit ihren wilden, melancholischen Gesichtern.

„Nicht wahr, das reine Purgatorio (Fegefeuer) oder wohl gar schon die Hölle!" raunte grinsend einer der Häuer.

Ich wufste gar nichts zu sagen. Beim Anblick solcher Mühsal hatte ich nur das eine Gefühl, noch nie in meinem Leben wirklich gearbeitet zu haben. Mein Begleiter, der es bei der Hitze (etwa 40° Celsius) in der mit giftigen Dünsten geschwängerten Luft nicht mehr aushalten konnte, trieb zur Rückkehr.

Mit welch frohen Gefühlen begrüfsten wir oben wieder das liebe Himmelslicht, und welch kräftigen Zug thaten wir von dem prächtigen sicilianischen Wein, den man uns oben in der Bergwerkskantine kredenzte!

Wir erkundigten uns im Kreise von Aufsehern und Picconieri nach der gegenwärtigen Lage der Bergleute. Sie schimpften zwar — wie alle Italiener — gewaltig auf die Regierung, gaben aber zu, dafs sich ihr Los bedeutend gebessert habe, seitdem grofse englische Gesellschaften für viele Millionen zahlreiche Gruben aufgekauft hätten und nun den Schwefelbau intensiv betrieben. Und wenn bei ihnen auch die die Menschenarbeit so sehr erleichternden Maschinen bislang fehlten, so sei insbesondere die Arbeit der carusi hier nicht so schlimm, weil diese nicht, wie in den südlichen Provinzen, namentlich Girgenti, hunderte von Metern hoch ihre Lasten zu schleppen hätten und öfter das Licht der Sonne sähen.

Auch wurde mir versichert, dafs auf der Grube Contino Giuseppe die carusi stets in Geld (nicht in dumpfigem Mehl) bezahlt werden und nicht, wie im Süden, die Meister die armen Kleinen halb tot schlagen oder ihnen gar mit den Lampen die Kniekehlen ansengen, wenn sie von der ungeheuren Mühe ermattet zusammensinken. In der Kantine wollten sie durchaus keine Bezahlung annehmen. „Gastfreundschaft wird nicht bezahlt", sagten sie. So befreiten wir, nachdem wir uns verabschiedet hatten, unsere Gewissen von der uns drückenden Schuld, indem wir einen ganzen Zug carusi herbeiriefen, die gerade ihrer Lasten ledig geworden waren:

„Jetzt wollen wir Euch mal photographieren. Stillgestanden! Jeder bekommt einen Soldo!"

Es waren lauter kleine Bengel, noch nicht lange auf der Grube und wohl infolge dessen noch nicht so stumpf und vertiert wie

manche ihrer Kameraden. Mochten sie nun so überrascht von dem ihnen fremden Anblick, besonders von dem geheimnisvollen Kasten sein, auf den sie blicken sollten, oder sich schon auf den versprochenen Soldo freuen, kurz ihre herben, düsteren Gesichter verklärten sich, und sie begannen von Herzen zu lachen.

„Es scheint doch nicht so schlimm zu sein," meinte ich zu meinem Gefährten, „sie können ja noch lachen."

„Ja, aber wie lange?" brummte der etwas mifstrauisch und knipste. „Bald wirds vorbei sein mit dem Lachen" .....

Wie dankbar wird man, wenn man in solche Tiefen des Menschendaseins blickt! Wie dankbar und — wie zufrieden mit dem eigenen Lose!





Der neue Schnelltelegraph von Pollack und Virág.

Für den Verkehr zur Zeit der Geschäftsstunden an den grofsen Börsenplätzen sowie zur Uebertragung parlamentarischer Berichte im Interesse der Berichterstattung reichen der Morse- und der Typendrucker, bei welchen die Telegramme mit der Hand gegeben werden, nicht aus. Schon seit geraumer Zeit sind daher von den stets hülfsbereiten Technikern telegraphische Methoden ermittelt und Apparate konstruiert worden, die auf automatischem Wege und mit wahrhaft unheimlicher Geschwindigkeit die Zeichen in die Leitung senden.

Diese „Schnelltelegraphen“ verdanken zumeist ihre hohe Entwickelung den Bemühungen des genialen englischen Physikers und Ingenieurs Sir Charles Wheatstone.

Für fast alle Schnelltelegraphen mufs die Depesche in eigenartiger Weise vorbereitet werden. Man verwendet hierzu einen schmalen Papierstreifen und schlägt in ihn mit einem sogenannten Locher oder Loch-Apparate in einer bestimmten verabredeten Aufeinanderfolge Lochreihen, die zumeist der Morseschrift entsprechen.

Der Loch-Apparat erlaubt einem geschickten Beamten mit grofser Geschwindigkeit lange Depeschen vorzubereiten. Der „perforierte“ Papierstreifen wird dann in den Sender, den Apparat, der die Depesche in die Leitung giebt, eingefügt. Ein Bewegungsmechanismus zieht zu dem Zwecke den Papierstreifen schnell durch die Walzen.

Die bisher gebrauchten Schnelltelegraphen waren verhältnismäfsig kompliziert gebaut, teuer und zuweilen schwierig in ihrer Handhabung.

Durch den neuen Schnelltelegraphen der Ingenieure Pollack und Virág in Budapest scheint jetzt die Methode der Schnelltelegraphie in einfachster Weise gelöst zu sein. Ihre Apparate sind sehr übersichtlich gebaut und verhältnismäfsig billig zu fabrizieren. Man ist mit ihnen im stande, in einer Stunde 100 000 Worte telegraphisch zu überweisen.

Auch für den neuen Schnelltelegraphen verwendet man den

perforierten Papierstreifen. Wir sehen ein Stück von ihm auf der Metallwalze in Fig. 1. Er unterscheidet sich dadurch von der sonst gebräuchlichen Lochmethode, dafs auf ihm zwei parallele Lochreihen nebeneinander herlaufen.

Die Löcher der oberen Reihen entsprechen den Strichen, die der unteren den Punkten des Morse-Alphabets.

Beschäftigen wir uns zunächst mit dem Apparatteile, der die Depesche in die Leitung schickt: Dem Geber oder Sender. Er besteht der Hauptsache nach aus einer kleinen Metallwalze, die vermittelst eines Motors mit grofser Geschwindigkeit um ihre Achse gedreht werden kann (siehe Figur 1). Über diese Walze gleitet der perforierte Papierstreifen hin und wird von ihr, entsprechend der Drehgeschwindigkeit, vorwärts getrieben.

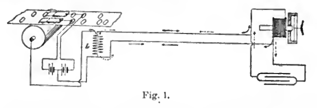


Fig. 1.

Zur elektrischen Strombeschickung dienen zwei gleichstarke galvanische Batterieen. Die Einführung und Verwendung der beiden Ströme vollzieht sich durch den Geber nun in folgender Weise.

Über den perforierten Papierstreifen gleiten zwei Metallbürsten von denen die eine mit dem positiven Pole der ersten Batterie, die andere mit dem negativen Pole der zweiten Batterie in Verbindung steht. Die beiden freien Batterie-Pole sind miteinander und mit der gesamten Rückleitung verbunden.

Der Vorgang, soweit es zunächst den Geber anlangt, ist nun verhältnismäfsig leicht an der Hand der Figur 2 zu verstehen.

Berührt eine stromführende Bürste durch ein Loch des Papierstreifens die Metallwalze, dann tritt der Strom in die Leitung ein. Und zwar sind die Ströme, die durch die oberen, beziehentlich durch die unteren Lochreihen geschickt werden, nach entgegengesetzten Richtungen gewendet. Der positive Strom tritt durch die oberen Reihen, der negative durch die unteren Reihen hindurch.

Auf der Empfangs-Station, wo die Depesche niedergeschrieben werden soll, müssen nun natürlich die beiden entgegengesetzt gerichteten Ströme in sichtbare Zeichen umgewandelt werden.

Der Empfangs-Apparat iet ein Ferneprecher, dessen Membrane einen kleinen Konkavepiegel trägt. Treten die entgegengeeetzt gerichteten Ströme nacheinander in den Elektromagneten des Ferneprechers ein, dann wird die Membrane, je nachdem der Strom rechts oder linke gerichtet ist, Schwingungen nach entgegengesetzten Richtungen vollführen. Das Spiegelchen, das natürlich die Bewegungen der Membrane mitmacht, empfängt durch ein elektrisches Lämpchen Licht und erzeugt durch eine Sammellinse einen hin und herechwingenden Lichtpunkt. Durch die Photographie werden diese Signale feetgehalten. Um das zu ermöglichen, iet dem Spiegelchen gegenüher eine Trommel, welche mit lichtempfindlichem photographischen Papier bekleidet wird, aufgestellt. Die Trommel dreht sich um ihre Achee und vollführt zugleich einc seitwärte gerichtete Bewegung. Der Lichtpunkt, der auf das photographieche Papier fällt, vermag daher eine hin- und hergehende wellenartige Linie zu er-

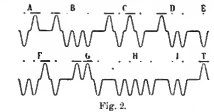


Fig. 2.

zeugen (eiehe Figur 3). Die Wellenberge entsprechen dem Strich, die Wellenthäler dem Punkt des Morse-Alphabets.

Bei unseren Auseinandersetzungen kam es nur darauf an, in grofsen Zügen die Übertragungsart dee Schnelltelegraphen zu schildern. Die vielfachen Nebenkonetruktionen, die die Erfinder auefübren mufsten, übergingen wir abeichtlich. In der That haben eie mit der leitenden Idee nichts zu thun.

Nicht nur durch einfachen Aufbau und durch seine Billigkeit ist der neue Schnelltelegraph ausgezeichnet, sondern auch durch die aufserordentlich bequeme Form, in der er die Depesche wiedergiebt. Die Figur 3 zeigt une eine eolche Depeeche. Der 65 cm lange und 9 cm breite Papierstreifen enthält 500 Worte. Mit Moreezeichen würde zu ihrer Wiedergabe ein Papierstreifen von 70 Meter Länge notwendig eein. Zum Geben der Depeeche waren 22 Sekunden nötig, zu ihrer photographischen Fixierung und Hervorrufung $2\frac{1}{2}$ Minuten.

Durch ihre grofse Geschwindigkeit und die praktische Wiedergabe der Depesche dürfte der neuen Methode auch eine bemerkenswerte wirtschaftliche Bedeutung zukommen. Mögen das noch einige Daten illustrieren. Mit dem Schnelltelegraphen läfst sich der Inhalt einer Tageszeitung von 40000 Worten Inhalt in 25 Minuten übertragen. Vermittelst des Typendruckers, der auch schon verhältnismäfsig schnell arbeitet, würde die Uebermittelung durch einen geschickten Beamten etwa 30 Stunden in Anspruch nehmen.

Die Kosten des Telegraphierens mit unserm Apparate werden

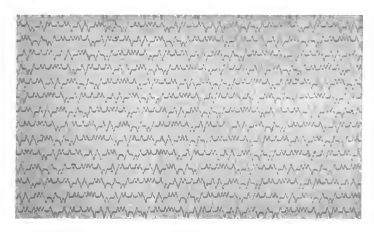


Fig. 3.

sich dadurch sehr vermindern lassen, dafs jedes gröfsere Geschäft jedes Bureau und jede Redaktion im stande ist, den perforierten Streifen mit dem Lochapparate selbst vorzubereiten. Dann würden die Depeschen nicht mehr nach der Anzahl der Worte, sondern nach Metern berechnet werden. Auch die Hervorrufung der photographischen Depesche können zur Verbilligung die Privatpersonen selbst ausführen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs dereinst die Fernsprechlinien, die in immer gewaltigerer Menge beginnen, Stadt und Land zu überziehen, mit dem neuen Schnelltelegraphen veiknüpft werden. Für ein Billiges könnte dann jedermann sprechen und telegraphieren.

Franz Bendt.

Die Spektra der neuen Sterne, als deren Typus das von uns Seite 177 des XI. Jahrgangs reproduzierte Spektrum der Nova Aurigae gelten kann, zeigen meist zahlreiche Linienpaare, die sich aus einer hellen und einer auf der Seite des Violett daneben gelagerten dunklen Linie zusammensetzen. Anfänglich glaubte man nun, die erhebliche Verschiebung der zweifellos den gleichen Gasen zugehörigen Linien eines solchen Paares auf Bewegungen im Visionsradius zurückführen zu müssen. Die aufserordentliche Gröfse der relativen Geschwindigkeiten (150 bis 200 geographische Meilen pro Sekunde) sowie die Unveränderlichkeit derselben, die sich unter dieser Voraussetzung für die das Emissionsspektrum und das darübergelagerte Absorptionsspektrum erzeugenden Körper ergab, liefs es jedoch unwahrscheinlich erscheinen, dafs hier die Anwendung des Dopplerschen Prinzips am Platze sei, zumal auch bei anderen neuen Sternen, z. B. bei der im Jahre 1893 erschienenen Nova Normae, die Verschiebung der dunklen gegen die hellen Linien denselben Sinn aufwies. Seit einigen Jahren sind nun noch verschiedene andere Ursachen der Linienverschiebung bekannt geworden, unter denen besonders die Wirkung hohen Drucks[1]) für die kosmische Spektralanalyse von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein dürfte. Darum hat Wilsing jüngst Versuche darüber angestellt, ob durch hinreichende Drucksteigerung auf einige hundert Atmosphären jene Verschiebungen so erhebliche Beträge erreichen können, wie wir sie im Spektrum der neuen und auch einiger veränderlicher Sterne (β Lyrae) beobachten. Wilsing erzielte den zu diesen Versuchen erforderlichen hohen Druck in sehr einfacher Weise dadurch, dafs er elektrische Funken zwischen den verschiedenartigsten Metallelektroden nicht in der Luft, sondern im Wasser überspringen liefs, wobei bekanntlich wesentlich kräftigere Entladungen beobachtet werden. Auf diesem Wege gelang es in der That, beträchtliche Verbreiterungen und Verschiebungen der Linien, im Eisenspektrum sogar Doppellinien photographisch zu fixieren, deren helle Komponenten, wie bei den neuen Sternen, nach Rot verschoben waren. Die Beträge dieser Verschiebungen gegenüber den früher von Humphreys und Mohler bei direkter Drucksteigerung beobachteten sind so grofs, dafs man thatsächlich annehmen darf, dafs die bei der Entladung im Wasser verflüchtigten metallischen Dämpfe unter einem Druck von mehreren hundert Atmosphären stehen. — Die grofse Aehnlichkeit der von Wilsing erhaltenen Funkenspektren mit den Spektren der

[1]) Vergl. Himmel und Erde X, 522.

neuen Sterne läfst demnach die Hypothese zu, dafs bei den neuen Sternen ein niedrigem Drucke entsprechendes Absorptionsspektrum von eiuem sehr hohen Drucken zugehörigen Emissionsspektrum überlagert wird. F. Kbr.



Mohns Untersuchungen über das Hypsometer.

Bei gleichbleibendem Luftdruck ändern sich bekanntlich die Angaben eines Quecksilberbarometers nicht nur in vertikaler, sondern auch in horizontaler Richtung, da ja infolge der Gestalt der Erde und der Änderung der Centrifugalkraft der Druck, welchen das Quecksilber auf seine Unterlage ausübt, — allgemein gesprochen die Schwere — mit der geographischen Breite zunimmt. An die Ablesungen des Quecksilberbarometers ist daher eine Schwerekorrektion anzubringen.

Der 1896 auf der Meteorologenkonferenz in München gefafste Beschlufs, die Barometerstände sobald als möglich auf Normalschwere (45° Breite) zu reduzieren, legte nahe, zu untersuchen, mit welcher Genauigkeit sich diese Korrektion an den Stationen, wo nicht direkt Schweremessungen angestellt sind, bestimmen läfst. Schon die Rechnung mit verschiedenen Formeln und Koëffizienten giebt Unterschiede, welche die Unsicherheit einer Barometermessung überschreiten; wichtiger ist aber, dafs infolge örtlicher Störungen die wirkliche Schwerekorrektion von der berechneten oft sehr verschieden ist, auf Jan Mayen z. B. um 0.2 mm. Eine direkte Beobachtung der Schwerekorrektion an Ort und Stelle wird daher, falls sie mit der geforderten Genauigkeit erlangt werden kann, einer Berechnung oder einer Interpolation aus Messungen benachbarter Orte vorzuziehen sein.

Nun fällt die Schwerekorrektion natürlich fort, wenn man den Luftdruck mit dem Aneroid (Messung der Elasticität der Metallplatten) oder mit dem Hypsometer (Temperatur des siedenden Wassers) mifst. Als absolutes Instrument ist aber das Aneroid einstweilen garnicht brauchbar, und bei dem Hypsometer begnügte man sich bis vor kurzem damit, die Siedetemperatur bis auf 0°.01 sicher zu bestimmen, was einer Druckänderung von etwa $^1/_4$ mm entspricht. Prof. Mohn in Christiania hat daher ein wesentlich feineres Hypsometer bei Tonnelot in Paris anfertigen lassen. Das Thermometer reicht von 95°.4 bis 101°.6, jeder Grad ist 30 mm lang und in 50 Teile geteilt, so dafs mit Hülfe eines Fernrohrs 0°.001 sicher abgelesen werden kann. Die hiermit erreichte Genauigkeit hat in Fachkreisen be-

rechtigtes Aufsehen erregt: der durchschnittliche Fehler der Beobachtung des Quecksilherbarometers hetrug ± 0.018 mm, der Mittelfehler einer einzelnen Hypsometerablesung ± 0°.00084 = ± 0.023 mm, die Instrumente sind also ziemlich gleich genau. Von derselben Gröfsenordnung ist der Fehler der Schwerekorrektion, die man unmittelbar durch Subtraktion der Hypsometerablesung von der Barometerablesung erhält.

Prof. Mohn hat in dieser Weise die Schwerekorrektion für 19 norwegische Stationen (452 Einzelbeobachtungen in 47 Gruppen) bestimmt. Im Ganzen — mit Einschlufs der Pendelmessungen von Professor Schiötz — liegen von 48 norwegischen Orten Schwerebestimmungen vor; an etwa der Hälfte der Stationen ist der Unterschied der Korrektion zwischen Beobachtung und Rechnung 0.05 mm und darüber, und zwar zeigt sich an den Küsten Norwegens ein Überschufs der wahren Schwere über die berechnete und an einigen Orten im Innern ein Defizit.

Aus dem wahren Luftdruck und der Barometerhöhe kann man nach dem hier angegehenen Verfahren die Schwere selbst mit einer Genauigkeit von ± 0.258 mm finden. Durch Pendelbeobachtungen erreicht man zwar ± 0.1 mm, aher vielleicht ist die Hypsometerbeobachtung ohne grofse Einschränkung der Genauigkeit auch auf dem Meere anwendbar, wo Pendelmessungen natürlich ausgeschlossen sind.

Sg.



Böenstudien bei Gewittern. Bei dem Vorübergange von Gewitterböen treten meist plötzliche Druckschwankungen auf, die in den Barogrammen der verschiedenen Stationen ziemlich ähnliche Gestalt haben. Diese Luftdruck-Aufzeichnungen, die sogenannten Gewitternasen, hat Prof. Börnstein dazu henutzt, den Verlauf der Böe näher zu verfolgen. Gelegentlich des Gewitters vom 22. Juni 1898 sind zwei solcher Nasen aufgezeichnet, und es liefs sich aus dem Zeitpunkte des zweiten Druckmaximums an den Stationen Uslar (Provinz Hannover), Magdeburg, Potsdam, Spandau, Berlin N und Berlin W zunächst Richtung der Böe (von Südwest nach Nordost) und Fortpflanzungsgeschwindigkeit (56 his 62 km pro Stunde) herechnen. Die Frontlänge hetrug mindestens 70 km. Dann wurden — nach dem Vorgange von Durand Gréville in Paris — diese Zahlen zur Vervollständigung der aus Terminheobachtungen hergeleiteten Isoharenkarten verwendet. Unter der Annahme, dafs die barometrischen Änderungen in wesentlich gleich

bleibender Form über das Beobachtungsgebiet hingezogen sind, dafs also in jedem Augenblick räumlich nebeneinander diejenigen Verschiedenheiten des Luftdruckes bestanden haben, welche der einzelne Barograph zeitlich nacheinander aufzeichnete, lassen sich die Karten dadurch ergänzen, dafs man durch die Stationen mit Barographen Linien in Richtung des Böenzuges legt und auf diese Linien die charakteristischen Einzelheiten der Barogramme dort einträgt, wo sie — unter Berücksichtigung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit — während des Zeitpunktes, für welchen die Karte gilt, aufgetreten sein müssen. Man erhält dadurch für das dargestellte Gewitter eine sehr detailreiche Isobarenkarte, in welcher sich beide Gewitternasen (eine spitze und eine breite) als schmale und breite Inseln hohen Luftdruckes herausheben.

Aus einer einzelnen derartigen Darstellung des Gewitters lassen sich natürlich noch keine weitgehenden Schlüsse ziehen; man kann jedoch erwarten, dafs eine ausgedehntere Anwendung dieser Methode Aufschlüsse giebt über die Art, wie Böen entstehen, und mit Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse auch über die Höhe, in welcher sich Böen bilden. Sg.



Die Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik.

Unter dem obigen Namen besteht seit dem 19. Mai 1891 eine Vereinigung, welche dazu dienen soll, hauptsächlich in Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz und anderen Nachbarländern, sowie in den Kolonieen und überall, wo die Angehörigen der genannten Länder in der Fremde den Anschlufs wünschen, auf den genannten Forschungsgebieten das Zusammenwirken vieler thunlichst zu organisieren und dasselbe dadurch für die einzelnen immer befriedigender, für die Forschung immer nutzbarer zu machen. Auch Angehörige aller anderen Nationen sind natürlich als Mitglieder willkommen.

Der Verwaltungsmittelpunkt der Vereinigung ist Berlin.

Auch die wissenschaftliche Forschung selber hat gerade auf dem vorliegenden Gebiete ein Bedürfnis nach solchen Vereinigungen, weil es eine Reihe von sehr wichtigen und interessanten Erscheinungen in den Himmelsräumen und aus den Himmelsräumen in die Erd-Atmosphäre eindringend giebt, für welche von der geringen Zahl der astronomischen Fachmänner und der Sternwarten nur Vereinzeltes

oder Unvollständiges geleistet werden kann, weil die bezüglichen Erscheinungen vielfach so verlaufen oder so beschaffen sind, dafs sie nur bei gleichzeitiger Ausschau möglichst vieler, über gröfsere Flächen verteilter Beobachter überhaupt oder wenigstens unter den günstigsten Umständen erforscht werden können. Auch gerade die Mitwirkung von solchen Beobachtern, welche sich in den verschiedensten Tages- und Nachtzeiten im Freien aufhalten und sich dabei des Ausblickes auf weite Horizonte, fern von dem Dunste der Städte und den störenden Wirkungen ihrer Beleuchtungs-Einrichtungen, erfreuen, ist hier von der gröfsten Bedeutung.

Man darf behaupten, dafs wesentliche Fortschritte auf diesen Forschungsgebieten nur dadurch zu erreichen sein werden, dafs eine möglichst grofse Zahl von solchen Gelegenheits-Beobachtern mit demjenigen Grade von Interesse und Verständnis für diese Dinge durchdrungen wird, welcher allein eine wissenschaftlich fördernde und den Beobachter selber befriedigende Mitwirkung bei solchen Forschungen ermöglichen kann. Insbesondere sind es auch die Lehrerschaften aller Unterrichtsstufen, welche durch frühzeitige und kundige Unterweisung der Jugend über diese Dinge Wichtiges für die Wissenschaft, zugleich aber zur Belebung des Unterrichtes und zur Stärkung der geistigen Regsamkeit der Jugend Bedeutendes beitragen können.

Zur Erreichung der obigen Ziele der Vereinigung sollen zunächst freie Mitteilungen dienen, welche von Seiten der Mitglieder oder gewisser engerer Gruppen von Arbeitsgemeinschaften derselben an die leitenden Stellen der Vereinigung und von diesen Stellen wiederum in Gestalt von Ratschlägen oder von Ergebnissen der Bearbeitung der eingesandten Beobachtungen an die Mitglieder gerichtet werden.

Aufserdem werden unter dem Titel „Mitteilungen der Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik“ nahezu allmonatlich allen Mitgliedern fortlaufend numerierte Veröffentlichungen auf Grund des Jahresbeitrages kostenfrei übersandt, in denen die Ergebnisse jenes engeren wissenschaftlichen Verkehrs in zusammenfassender Bearbeitung und in Verbindung mit den Nachrichten über die Versammlungen und über sonstige Bethätigungen der Vereinigung bekannt gegeben werden.

Endlich veranstaltet die Vereinigung Wanderversammlungen, nämlich im allgemeinen alljährlich im Herbst in verschiedenen Gegenden Deutschlands je eine Versammlung, in welcher der Vorstand und die Mitglieder weiteren Kreisen der Bevölkerung Vorträge über die Ziele und die Arbeiten der Vereinigung sowie über allgemeiner

interessierende Forschungs-Ergebnisse der Astronomie und kosmischen Physik darbieten. Veranstaltungen solcher Art haben schon mit vielem Anklang in Münster, Gotha, Magdeburg und Görlitz stattgefunden.

Zur Zeit umfafst die Vereinigung bereits mehrere hundert Mitglieder, die den verschiedensten Gegenden Deutschlands und der Nachbarländer und den verschiedensten Berufsarten und Lebensstellungen angehören. Es befinden sich unter ihnen insbesondere Lehrer, Geistliche, Beamte, Militärs, Land- und Forstwirte sowie Geschäftsleute verschiedenster Art.

Der Jahresbeitrag beträgt in den ersten fünf Jahren je sechs Mark und weiterhin fünf, oder sofort nur fünf Mark, wenn ein Eintrittsgeld von fünf Mark gezahlt ist Statt durch die Jahresbeiträge kann auch durch eine einmalige Einzahlung von sechzig Mark die Mitgliedschaft mit allen ihren Rechten dauernd erworben werden. Es ist auch jedem Mitgliede unbenommen, höhere Jahresbeiträge oder einen höheren einmaligen Beitrag als den vorerwähnten einzuzahlen.

In den acht Jahren ihres Bestehens hat die Vereinigung insbesondere auf dem Gebiete der Beobachtung der Sternschnuppen und Meteore, ferner der Licht-Veränderungen der Sterne, endlich der Beobachtungen der Mond- und Sonnen-Oberfläche mannigfache Anregungen und Anleitungen verbreitet. Auch enthalten die „Mitteilungen" regelmäfsige Übersichten der zu erwartenden Himmels-Erscheinungen, unter anderem auch der jeweiligen Stellungen der Jupitermonde, sowie sonstige Tabellen, welche für Zeitbestimmungen und für Orientierungen von Instrumenten von Wert sind. In den bisher erschienenen sieben Jahrgängen der „Mitteilungen" sind aufserdem Zusammenfassungen von Beobachtungs-Ergebnissen, populäre Übersichten über mehrere Forschungsgebiete, sowie orientierende Mitteilungen zur astronomischen Tagesgeschichte enthalten.

Nähere Auskunft zu erteilen ist jederzeit die Redaktion der „Mitteilungen" bereit, welche zur Zeit im Auftrage des Vorstandes der Vereinigung von den Herren Prof. Dr. W. Foerster, Berlin, Königliche Sternwarte, Oberlehrer Plassmann zu Münster i. W. und Professor Schleyer zu Hannover, Alleestrafse 4, geleitet wird.



Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für Oktober und November.

Der Sternhimmel. Der Anblick des Himmels um Mitternacht ist während Oktober-November der folgende: Im Untergehen begriffen sind die Sternbilder Adler, Delphin und Wassermann; Herkules und Ophiuchus verschwinden zwischen 9—11 ^{h} abends, Wage und Skorpion in den späten Nachmittagsstunden (Antares geht um 6 ^{h} resp. 4 ^{h} unter). Im Aufgange sind um Mitternacht der grofse Löwe und Hund; Sirius geht um $^1/_2$1 ^{h} resp. $^1/_2$11 ^{h} abends auf, Procyon eine Stunde früher, Regulus zwischen $^1/_2$2 ^{h} — $^1/_2$1 ^{h} morgens. Der Orion ist seit 9—8 ^{h} abends sichtbar, die Zwillinge seit 7 ^{h} abends, der Stier eine Stunde früher als die letzteren. In den ersten Morgenstunden bemerkt man das Sternbild der Jungfrau im Aufgange (Spica vor 7 ^{h} resp. 5 ^{h} morgens). In Kulmination befinden sich die Fische, Andromeda und Cassiopeja; im November folgen Widder, Perseus (Algol) und Walfisch. Folgende Sterne kulminieren für Berlin um die Mitternachtsstunde:

1. Oktober	ζ Androm.	(4. Gr.)	(AR.	0 ^{h} 42 ^{m},	D. + 23° 43')
8. „	τ Piscium	(4. Gr.)		1 6	+ 29 33
15. „	υ „	(5. Gr.)		1 36	+ 4 59
22. „	β Trianguli	(3. Gr.)		2 3	+ 34 31
29. „	δ Ceti	(4. Gr.)		2 34	— 0 6
1. November	41 Arietis	(4. Gr.)		2 44	+ 26 51
8. „	12 Eridani	(3. Gr.)		3 8	— 29 23
15. „	δ „	(3. Gr.)		3 38	— 10 7
22. „	ο „	(4. Gr.)		4 7	— 7 6
29. „	53 „	(4. Gr.)		4 34	— 14 30

Helle veränderliche Sterne, die vermöge ihrer günstigen Stellung vor und nach Mitternacht beobachtet werden können, sind insbesonders Algol (β Persei), Mira Ceti (ο Ceti) und die folgenden:

U Cephei	(Max. 7. Gr.; Algoltypus)
U Ceti	(„ 7. „ am 17. Oktober)
R Pegasi	(„ 7. „ „ 27. „)
T Arietis	(„ 8. „ „ 24. „)
S Sculptoris	(„ 7. „ „ 18. November)

Sehr gut sichtbar ist aufserdem der Andromedanebel.

Die Planeten. Im Oktober-November findet eine bemerkenswerte Konstellation der Planeten statt, indem 6 derselben innerhalb einer wenig ausgedehnten Zone in der Wage und dem Skorpion einander nahe treten, und zwar stehen Anfang November Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Uranus östlich vom Sterne Antares (α Scorpii, 1. Gr.), Saturn westlich von diesem Sterne; sie bilden um diese Zeit fast eine gerade Linie, die von α Librae zu β Scorpii gezogen gedacht wird. Infolge der Bewegung der Planeten auf diesem engen Felde finden verschiedene scheinbare Annäherungen der Planeten gegen einander statt, u. z. des Merkur an Venus am 10. Oktober und 26. November, an Jupiter am 25. Oktober, an Mars am 4. und 30. November, an Uranus am 8. November; der Venus an Jupiter am 29. Oktober, an Uranus am 14., an Mars

am 16. November, an Saturn am 27. November, endlich des **Mars** an Jupiter am 11. Oktober, an Uranus am 13. November. Diese Konstellationen können in der Abenddämmerung verfolgt werden, da der Untergang des Skorpion zwischen 6^h und 4^h stattfindet. — Im speziellen ist **Merkur** noch einige Zeit bis nach Sonnenuntergang sichtbar. **Venus** durchläuft Jungfrau, Wage und Skorpion, kommt am 26. Oktober nahe bei α Librae vorbei und bleibt länger sichtbar, Anfang November bis 5^h abends. **Mars** hält sich ebenfalls in der Wage und im Skorpion auf und kommt bis in den Ophiuchus; er ist Anfang Oktober bis $^1/_2 7^h$, Anfang November bis nach 5^h, später bis $^1/_2 5^h$ abends sichtbar; **Jupiter**, ebenfalls in der Wage, bleibt fast bis zur selben Zeit sichtbar, im November aber geht er zeitiger unter und ist Ende November bereits einige Zeit am Morgenhimmel zu sehen. **Saturn** steht im südlichen Teil des Ophiuchus, bleibt bis nach 8^h abends, Ende November bis gegen 5^h sichtbar. **Uranus**, ebenfalls im Ophiuchus, ist bis $^1/_2 8^h$, Ende Oktober bis $^3/_4 6^h$, Ende November bis $^3/_4 4^h$ sichtbar. **Neptun** ist westlich von ζ Tauri (3. Gr.) unschwer zu finden, und ist von 9^h abends ab (Ende November schon von 5^h ab) die ganze Nacht sichtbar.

Sternbedeckungen durch den Mond (für Berlin sichtbar):

			Eintritt			Austritt		
15. Oktober	κ Aquarii	5. Gr.	4^h	53^m	abends,	5^h	47^m	abends
21. „	κ Tauri	5. „	9	34	„	10	37	„
12. November	κ Piscium	5. „	12	21	„	südlich vom Mondrand		
17. „	A' Tauri	5. „	11	32	„	0	44	morgens
19. „	Neptun	—	7	0	„	7	53	abends

Mond. Berliner Zeit.

Neumond	am	4. Oktober		—				—			
Erstes Viert.	„	12. „	Aufg.	2^h	2^m	nachm.,	Unterg.	10^h	52^m	abends
Vollmond	„	18. „	„	4	20	„	„	7	19	morg.
Letztes Viert.	„	26. „	„	11	5	abends,	„	1	29	nachm.
Neumond	„	3. Novemb.		—				—		
Erstes Viert.	„	10. „	„	0^h	59^m	nachm.,	„	11^h	25^m	abends
Vollmond	„	17. „	„	3	51	„	„	8	41	morg.
Letztes Viert.	„	26. „	„	12	21	abends,	„	0	28	nachm.

Erdnähen: 16. Oktober, 12. November;
Erdfernen: 28. Oktober, 25. November.

Sonne.	Sternzeit f. den mitt. Berl. Mittag			Zeitgleichung		Sonnenaufg. f. Berlin		Sonnenunterg. f. Berlin	
1. Oktober	12^h	39^m	51.6^s	-10^m	18.5^s	6^h	2^m	5^h	36^m
8. „	13	7	27.4	− 12	23.9	6	14	5	20
15. „	13	35	3.3	− 14	8.9	6	27	5	4
22. „	14	2	39.2	− 15	27.1	6	39	4	49
29. „	14	30	15.1	− 16	11.8	6	52	4	35
1. November	14	42	4.7	− 16	19.5	6	58	4	29
8. „	15	9	40.6	− 16	8.9	7	11	4	16
15. „	15	37	16.5	− 15	17.9	7	24	4	5
22. „	16	4	52.4	− 13	46.1	7	36	3	56
29. „	16	32	28.3	− 11	35.1	7	47	3	49



Ludwig David: Die Moment-Photographie. Halle a. S. (W. Knapp) 1898. VIII, 241 S. 8°. Preis 6.— M.

Dem Verfasser erschien es lohnend, die in gröfsern Lehrbüchern meist ziemlich kurz und räumlich zerstreut behandelte Moment-Photographie gesondert darzustellen. Das Buch wird namentlich denjenigen Freude und Belehrung verschaffen, welche nach Erlangung allgemeiner photographischer Kenntnisse nun das Bestreben haben, sich mehr zu vervollkommnen und zu immer schwierigeren Aufgaben überzugehen. Vorwiegend für die Praxis bestimmt, ist es jedoch so angeordnet, dafs auch der Anfänger im Photographieren sich leicht zurecht finden wird.

Die vier ersten Kapitel behandeln die Bestimmung der Lichtempfindlichkeit von Bromsilber-Trockenplatten, das Entwickeln von Moment-Aufnahmen die Objektive und Momentverschlüsse. Es folgen Vorschriften für die Belichtungszeit von in Bewegung befindlichen Gegenständen und die übliche Beschreibung von Hand-Moment-Kameras. Das Kapitel über Serien-Moment-Apparate und Kinematographen (Apparate von Muybridge, Anschütz, Kohlrausch, Marey, Edison und Lumière) enthält viel Interessantes, viel leicht etwas zu viel konstruktive Details an Stelle von allgemeinen Gesichtspunkten. Das Schlufs-Kapitel — die Aufnahme fliegender Geschosse nach Mach und Boys — führt bereits in ziemlich schwierige physikalische Gebiete.

Das Buch bildet das 29. Heft der von Knapp verlegten „Encyklopädie der Photographie“. Sg.

Schultz, Carl: Die Ursachen der Wettervorgänge. Neuerungen und Ergänzungen zum Weiterbau der meteorologischen Theorien. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben 1899. VII, 119 S. 8°. Preis 2.— M.

Zunächst mufs betont werden, dafs die hier vorgebrachten Anschauungen wohl nicht — wie der Verf. meint — als theoretische, sondern nur als hypothetische bezeichnet werden können. Der Hauptzweck der Arbeit ist, auf Grund der Prinzipien des Doveschen Äquatorialstromes, der Elektrizitätsstrahlung der Sonne und der Falbschen Flut-Theorie die Entstehung der Depressionen zu erklären. Nebenher werden in wenigen Sätzen ganz neue Erklärungen des Zodiakallichtes, der Klimaschwankungen, des Schwebens der Wolken u. dgl. gegeben, die jedoch durchweg die Fachgelehrten — auf deren Urteil der Verf. allerdings wenig Wert legt — nicht befriedigen werden.

Als Probe für die theoretischen(!) Erörterungen des Verfassers möge der folgende Satz dienen: „Bezüglich der Barometerangaben wäre es wünschenswert, dieselben nicht allein auf Meereshöhe und Normaltemperatur zurückzuführen, was bekanntlich geschieht, sondern sie auch von den Faktoren zu befreien, welche durch das Aufsteigen und Herabsinken der Luftmassen, sowie durch deren schnelle seitliche Bewegung hineingetragen werden und die Genauigkeit der Gewichtsangabe trüben.“ Sg.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Die beiden Tunnel auf der Südseite des Simplon.



Südseite des Simplon Tunnels.



Die Astronomie in Beziehung auf die Kulturentwickelung bei den Babyloniern.

Von Prof. F. K. Ginzel in Berlin.

Eine der eigentümlichsten Phasen in dem Entwickelungsgange des Kulturlebens der alten Völker tritt uns in der Thatsache entgegen, dafs sich bei mehreren Völkern schon in der ältesten Zeit, in der sonst höchstens der Beginn des wissenschaftlichen Denkens vorausgesetzt werden darf, Spuren astronomischer Erkenntnisse vorfinden. Und zwar sind es solche Völker, deren Länder sich besonders günstiger Bedingungen für die Wahrnehmung und Verfolgung der Himmelserscheinungen erfreuen. Die Tiefebenen Mesopotamiens, Ägyptens, die Plateaus von Iran und Dekan zeichnen sich durch solche Bedingungen, klare Luft, geringere Zahl bewölkter Tage im Jahre, vor den nordischen Ländern aus. Dieser Umstand, in Verbindung mit dem zur Beschaulichkeit und zu Betrachtungen hinneigenden Charakter der Orientalen, mag die Ursache sein, dafs sich Anfänge zu Himmelsbeobachtungen schon in den kosmischen Mythen der Orientalen, später, noch mehr ausgeprägt, in dem Gestirnsdienste zeigen. Mit der weiter fortschreitenden Entwickelung jener Völker, und zwar wahrscheinlich durch den Gestirnsdienst mächtig gefördert, kam es zur Aufstellung philosophischer Systeme und zur Erfindung einer regelrechten Astrologie, in welcher wir bereits eine gröfsere Zahl positiver astronomischer Erkenntnisse angewendet sehen. Der Zusammenhang der religiösen, astrologischen und philosophischen Systeme der in Rede stehenden Völker, also der Chaldäer, Ägypter, Inder und Chinesen, mag ursprünglich ein inniger gewesen sein und löste sich erst mit der Sefshaftigkeit dieser einzelnen Nationen und ihrer

eelhetändigen Fortentwickelung auf. Der ursprüngliche Zustand dieses Teile des geietigen Lebens der orientalischen Völker läfst sich in der Gegenwart, welcher zu einer Rekonetruktion nur höchst unvollständige Bruchstücke zur Verfügung stehen, nicht mehr feetstellen, aber aus gewissen Eigentümlichkeiten, welche in dem Zeitrechnungsweeen und der Astrologie gemeinsam hei jenen Völkern vorhanden sind, geht hervor, dafs ein Zusammenhang ursprünglich bestanden haben mufe. Der Eineicht, dafs namentlich einzelne Züge in den Zeitrechnungsarten der asiatischen Völker auf die beeonders hervorragende Entwickelung der Aetronomie irgend einee Volkes hinweisen, verschlofs sich echon die ältere Forechung nicht, obgleich ihr noch weit weniger Hilfsmittel zur Begründung dieeer Vermutung zu Gehote etanden ale der Gegenwart. Bailly ging, über das Ziel hinaueechiefsend, in seiner histoire de l'astronomie ancienne (1775) eo weit, jene gemeinsame astronomieche Quelle in einer „antidiluvianischen" Aetronomie zu euchen, nämlich in der hochentwickelten Astronomie eines untergegangenen Volkee, welchee in Vorderasien eeine Wohneitze gehaht hahe, und aus dessen Kenntniseen später die Ägypter, Babylonier, Araher, Inder und Chineeen geschöpft hätten.

In der Gegenwart iet die Aufmerkeamkeit der wiesenechaftlichen Forsehung hesonders auf das Volk der Bahylonier gerichtet, deeeen sehr bedeutende astronomieche Kenntnisse jetzt unzweifelhaft festgestellt sind. Hindeutungen darauf, dafs der Entwickelungsgang der Astronomie dieses Volkee sehr weit ins Altertum zurückreicht, finden eich echon hei einigen der klaseiechen Schriftsteller. Es werden dafür (so von Piniue) hunderttausende von Jahren angegeben. Nach Porphyrius soll Kallisthenes, der Alexander den Grofsen nach Kleinasien begleitete, seinem Lehrer Arietoteles eine Reihe astronomischer Beobachtungen aus Babylon gesandt haben, die 1903 Jahre vor die Zeit Alexanders zurückreichten. Auf das hohe Alter der Astronomie bei den Bahyloniern deuten ferner verschiedene Bemerkungen, die sich in dem Almagest dee Ptolemäus vorfinden, und die Beobachtungen von Mondfineternissen, die une dieeer Astronom überliefert hat. Pliniue spricht von uralten habylonischen Beobachtungen, die auf gebrannten Ziegelsteinen (coctilibue laterculie) aufgezeichnet worden seien, eine Bemerkung, die erst ein Jahrtaueend später bestätigt und verstanden wurde. Diese verschiedenen, in den Schriften der griechiechen und römischen Klaseiker zerstreuten Nachrichten über die Astronomie der Babylonier eammelte Ideler (1814) in eeiner Abhandlung „Über die Sternkunde der Chaldäer", einer auch

heute noch sehr lesenswerten Schrift, in welcher er die Wichtigkeit der Überlieferungen dieses Volkes gewissermafsen vorahnte. Mehr Licht kam in die Sache, als die von Plinius gemeinten Backsteine in den babylonischen Ruinen wirklich gefunden, nach England gebracht wurden und die Entzifferung der auf diesen Thontafeln eingegrabenen Schriftzeichen, der assyrischen Keilschrift — hauptsächlich durch die vereinigte Thätigkeit von Rawlinson, Oppert und Hincks — ihren Anfang nahm. Abgesehen davon, dafs diese Thontafelfunde eine grofse Menge von historischen Urkunden, Berichten und Briefen enthielten und ein ganz neues Verständnis für die Geschichte Assyriens und Babyloniens eröffneten, wurde insbesondere die von Henry Layard in Kujundschik ausgegrabene Sammlung auch für die Astronomie der Babylonier von Bedeutung. In dieser etwa 12000 Nummern und 7000 Fragmente umfassenden Sammlung fanden sich mehr als hundert Berichte vor, die deutlich zeigen, dafs im siebenten oder achten Jahrhundert vor Christo ganz regelmäfsige astronomische Beobachtungen von den Babyloniern gemacht worden sind. Diese Beobachtungen hatten allerdings keinen astronomischen, vielmehr astrologischen Zweck. Sie enthielten aber auch Namen von Sternen und Angaben von Konstellationen, welche namentlich Oppert und Sayce zu entziffern und zu deuten gesucht haben. Das Material, welches die Mehrzahl jener Täfelchen giebt, ist jedoch zu unbestimmt, um durch Rechnung zu sicheren astronomischen Schlüssen zu führen, und in astronomischen Kreisen war man deshalb — bis vor kaum zehn Jahren — trotz der Hinweise, die Ideler, Oppert und Sayce gegeben hatten, wenig geneigt, der Astronomie der Babylonier einen besonders hohen Entwickelungsgrad beizulegen. Man glaubte einen solchen eher den Chinesen beimessen zu müssen. In den Annalen der Chinesen findet sich nämlich eine gröfsere Zahl von Aufzeichnungen über faktisch beobachtete Himmelserscheinungen aus sehr alter Zeit, desgleichen Beweise über Versuche zu astronomischen Vorausberechnungen. Da diese bei den Babyloniern gröfstenteils fehlten, und der Astronom notwendigerweise die astronomische Leistungsfähigkeit eines Volkes vor allem nach dessen Beobachtungsthätigkeit beurteilen mufs, so ist es nur natürlich, dafs man die Chinesen über die Babylonier stellte. Im Jahre 1889 aber bewirkte ein Buch, das unter dem bescheidenen Titel „Astronomisches aus Babylon“ erschien, einen völligen Umschwung dieser Ansicht. Dieses Werk, der wissenschaftlichen Vereinigung zweier gelehrter Jesuitenpatres, Epping und Strafsmaier, entsprungen,

bringt die sprachliche und astronomische Untersuchung einer Anzahl von Thontafeln, welche uns aus der Bibliothek von Sippara erhalten geblieben sind. Jenes Sippara, wo noch zu Zeiten des Plinius eine astronomische Schule der Babylonier existierte, hat George Smith 1874 mit dem heutigen Abu-Habba identifiziert; dort hat später auch Rassám den Tempel des Sonnengottes entdeckt. Da seither wiederholt an dieser Stelle Täfelchen mit astronomischem Inhalte gefunden worden sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dafs Sippara einst der Sitz einer bedeutenden babylonischen Sternwarte gewesen ist, ebenso wie solche Warten vermutlich auch zu Borsippa (dem heutigen Birs Nimrûd) und Orchoe (Warka) bestanden haben; von diesen Orten dürften umfassende Ausgrabungen (diese Ruinen sind nur sehr unvollständig erforscht) jedenfalls noch künftige astronomische Funde zu Tage fördern. Die von Epping-Strafsmaier untersuchten Thontafeln gehören bereits der spätesten Zeit der Keilschrift, der Seleucidenzeit (zweites Jahrhundert vor Christo) an und sind teilweise gut erhalten. Unsere heutigen astronomischen Kenntnisse, hauptsächlich unsere Planeten- und Mondtafeln und die Zuverlässigkeit der Sternpositionen setzen uns in den Stand, die Himmelserscheinungen, die in jener alten Zeit gesetzmäfsig eintreten mufsten, also die Konstellationen der Planeten in den Sternbildern, die Auf- und Untergänge des Mondes, den Eintritt der Finsternisse u. s. w., rechnerisch mit so grofser Genauigkeit zu bestimmen, gewissermafsen den Himmel der damaligen Zeit zu rekonstruieren, dafs die Abweichung von der Wirklichkeit nur eine geringe sein kann. Als Epping-Strafsmaier die Arbeit begannen, mittelst der astronomischen Rechnung das Geheimnis des Inhalts der Thontafeln zu lüften, stand ihnen nur wenig Erfahrung, die etwa aus der Bearbeitung ähnlicher Tafeln hätte geschöpft werden können, zu Gebote; der gröfste Teil der babylonischen Bezeichnungen der Sterne und selbst einige der babylonischen Planetennamen waren unbekannt. Es bedurfte zäher Beharrlichkeit und vieler Geduld, um durch wiederholte rechnerische Versuche sicheren Boden zu gewinnen. Epping wandte sich zuerst der Erklärung der Angaben zu, die in den Tafeln über den Mond gemacht waren. Bald stellte sich heraus, dafs hier eine regelrechte Vorausbestimmung der Eintritte der Neu- und Vollmonde, sowie der Auf- und Untergänge des Mondes für mehrere Jahre, von Monat zu Monat fortschreitend, vorlag. Dadurch wurde, in Verbindung mit der Wiederberechnung der von den Tafeln angegebenen Finsternisse, eine sichere Basis über das jeweilige Jahr, auf welches sich die babylonischen Angaben beziehen, erzielt, und auf

Grund dieser Resultate konnte dann, immer an der Hand der astronomischen Rechnung, der Versuch, die Planeten- und Sternnamen zu identifizieren und die babylonischen Angaben über dieselben zu erklären, gewagt werden. Das Ergebnis war sehr überraschend, denn es zeigte, dafs die Tafeln von einer grofsen astronomischen Reichhaltigkeit waren: sie enthalten nämlich aufser den Angaben über den Mond die Zeiten, zu welchen die Planeten in den Sternbildern scheinbar still stehen (die Umkehrpunkte der Planeten), die Zeiten ihrer Opposition mit der Sonne, die Tage, an welchen die Planeten zum ersten Mal wieder aus den Sonnenstrahlen auftauchen oder in denselben verschwinden (heliakische Auf- und Untergänge), und speziell die Zeiten der heliakischen Auf- und Untergänge des kak-ban (Sirius), ferner die Entfernung der Planeten von hellen Fixsternen, ausgedrückt in babylonischen Mafsen u. s. w. Um von der Art und Weise, in welcher diese Daten von den Tafeln geliefert werden, einen Begriff zu geben, greifen wir hier einige Zeilen aus der deutschen Übersetzung heraus:

„Am 13. Airu des Nachts erscheint am Morgenhimmel Venus, darüber der mittlere in der Gesamtheit der Fische (η in den Fischen) in der Entfernung von 3 Ellen.

Am 25. Airu ist Jupiter in den Zwillingen im heliakischen Untergange.

Am 28. Dûzu ist Sirius im heliakischen Aufgange.

Am 6. Abu erscheint am Morgenhimmel Venus, darüber von den Zwillingen der östliche (β in den Zwillingen), Entfernung 3 Ellen; gleichfalls erscheint am Morgenhimmel Mars, darüber shûru narkabti gegen Norden (β im Stier), Entfernung $2^1/_2$ Ellen.

Am 14. Abu ist um $1^{s}\ 16^{0}$ (5 Uhr 4 Min.) nach Sonnenuntergang eine Verfinsterung des Mondes, Gröfse 2 Zoll; sie findet statt."

Zu diesem Auszuge aus dem Original hat man sich noch hinzuzudenken, dafs in jedem Monat eine gröfsere Anzahl Tage genannt sind, die sich durch irgend eine Konstellation oder eine Himmelserscheinung auszeichnen, und dafs diese Angaben durch sämtliche Monate des Jahres regelmäfsig fortlaufen. Man wird dann sofort erkennen, dafs die Tafeln regelrechte Vorausbestimmungen der Himmelserscheinungen vorstellen sollen, Himmelsephemeriden, welche mit denen, die unsere heutigen astronomischen Jahrbücher liefern, bereits eine gewisse Ähnlichkeit haben. In dieser Annahme wird man noch bestärkt

durch die Überschrift, mit welcher die Tafeln eingeleitet werden: Ina a-mat Bel u Belit-ia purussû, d. h. „auf Geheifs von Bel und Beltis, meiner Herrin, eine Entscheidung". Diese Ephemeriden wurden also auf eine äufsere Anordnung hin berechnet und abgefafst. Die Babylonier besafsen somit im zweiten Jahrhundert vor Christo an ihrer Hochschule zu Sippara (und wahrscheinlich auch an den übrigen) schon Astronomen, welche Himmelsephemeriden zu liefern im stande waren, und man kann an das Bestehen eines Vorläufers der modernen astronomischen Rechnungsbureaus denken, welche in Berlin, Paris, Greenwich und Washington gegenwärtig die astronomischen Jahrbücher berechnen.

Wie steht es nun noch mit der Genauigkeit in den Angaben der Tafeln? Da ist zunächst die sehr bemerkenswerte Thatsache hervorzuheben, dafs die von den Babyloniern angesetzten Auf- und Untergänge des Mondes und Eintritte der Neu- und Vollmonde meist innerhalb eines Fehlers von einer Viertelstunde, mehrfach aber auf wenige Minuten mit der astronomischen Rechnung übereinstimmen. Dies setzt voraus, dafs sie eine feste Theorie der Mondbewegung hatten, mittelst der sie aus einem Neu- oder Vollmonde die später folgenden mit beträchtlicher Genauigkeit berechnen konnten. Da aber der Mondlauf ein sehr ungleichmäfsiger und komplizierter ist, also genaue Kenntnis desselben erst aus vielfacher fortgesetzter Beobachtung, zumal bei den primitiven Hilfsmitteln der Babylonier, gewonnen werden kann, so darf man hieraus schon schliefsen, dafs die Anfänge der babylonischen Astronomie um viele Jahrhunderte zurückliegen müssen. Auch die Perioden, nach deren Ablauf die Planeten in dieselben scheinbaren Stellungen am Himmel zurückkehren, müssen die Babylonier aus vielfältiger Beobachtung bereits gekannt haben, da die auf den Thontafeln vermerkten Abstände der Planeten von den Sternen meist auf wenige Grade richtig sind. Desgleichen zeigen die Angaben über die heliakischen Auf- und Untergänge der Planeten sowohl wie des Sirius eine gute Übereinstimmung mit der Rechnung. Dies beweist, dafs die babylonischen Astronomen auch mit dem Laufe der Sonne gut bekannt gewesen sind, da sie sonst die heliakischen Auf- und Untergänge nicht mit solcher Genauigkeit hätten angeben können. Dem widerspricht auch nicht, dafs die Frühjahrsäquinoktien, Sommer- und Wintersolstitien in der babylonischen Ephemeride mehrfach fehlerhaft angegeben sind und nur das Herbstäquinoktium richtig bestimmt ist, denn es scheint, dafs die Babylonier nur eben dieses letztere Äquinoktium bei der Jahreseinteilung als festen Punkt ange-

nommen haben, um das Jahr in Abschnitte mit einer gleichen Anzahl von Tagen, weniger mit Rücksicht auf die Sonne, zerlegen zu können. Was endlich die von den babylonischen Ephemeriden angezeigten Finsternisse betrifft, so stimmt die dabei vermerkte Zeit meist auf etwa drei Stunden mit der Rechnung, die bei den Mondfinsternissen angegebene Gröfse der Verfinsterung sogar völlig; nur eine der Mondfinsternisse, die die Babylonier notierten, war unmöglich. Es wird gewöhnlich in den astronomischen Handbüchern, nach Suidas und Geminus angegeben, dafs die Babylonier den Saros, eine Mondperiode von 223 synodischen Monaten, nach deren Ablauf die Finsternisse in derselben Reihenfolge wiederkehren, gekannt haben. So tauglich der Saros für die Vorherbestimmung der Mondfinsternisse ist, so unzureichend ist er für die Ermittelung der Sonnenfinsternisse, wenn an diese die Bedingung geknüpft wird, dafs sie an einem gegebenen Orte, also hier in Babylon, sichtbar sein sollen. Um diese Bedingung zu erfüllen, bedarf es, wie wir noch im Laufe dieses Aufsatzes auseinandersetzen werden, mehr als der Kenntnis des einfachen Saros. Dafs aber die Babylonier auch diese Kenntnis, nämlich die Kenntnis genauerer Mondperioden, als der Saros ist, besafsen, erhellt aus der Vorhersage von fünf, übrigens für Babylon kleinen Sonnenfinsternissen, deren Zeit, wie gesagt, auf einige Stunden richtig angegeben ist. Damit ist aber auch die von Diodor überkommene Erzählung widerlegt, dafs sich die Babylonier an die Vorherbestimmung der Sonnenfinsternisse „nicht gewagt“ hätten. Die Babylonier des zweiten Jahrhunderts vor Christi Geburt wenigstens rechnen, wie wir sehen, die Sonnenfinsternisse bereits ziemlich richtig voraus. — Während die in Rede stehenden astronomischen Tafeln aus der Seleucidenzeit vornehmlich (wenn nicht ausschliefslich) Rechnungsresultate enthalten, scheint es aber auch reine Beobachtungstafeln zu geben. Zwei von Epping untersuchte Tafeln, deren Diskussion noch nicht zu Ende geführt ist, lassen hierauf schliefsen. Die Beobachtungen auf solchen alten Tafeln können von gröfster Wichtigkeit für die moderne Astronomie werden, wenn sie, wie es auf einer von Harper erworbenen und von Epping vorläufig untersuchten Tafel der Fall ist, deutliche Angaben über die Zeit enthalten, wann der Auf- und Untergang des Mondes beobachtet wurde.

Die Erforschung der babylonischen Ephemeridentafeln durch Epping-Strafsmaier ist, wie der Leser wohl jetzt ohne weiteres sieht, von höchstem Interesse für die Geschichte der Astronomie, denn sie stellt die astronomische Entwickelung der Babylonier auf eine weit

höhere Stufe, als man früher hat zugehen wollen. In der That stehen die uns in den Tafeln entgegentretenden Leistungen einzig da im Altertum, denn bei keinem Volke finden wir etwas Ähnliches. Selbst bei den Griechen, denen wir noch am ehesten astronomische Thätigkeit zuschreiben dürfen, handelt es sich, soweit dies aus den Schriften der Alten dokumentiert werden kann, nur um vereinzelte Beobachtungen und nicht um planmäfsig angelegte systematische Observierungen, wie solche der Stand des Wissens bei den Babyloniern bedingt. Die Griechen haben uns mancherlei astronomische Ansichten hinterlassen, allein ihr Verdienst um die Astronomie würde der heutige Astronom viel höher schätzen, wenn sie uns mehr positive Leistungen, also Beobachtungen überliefert hätten. Von den astronomischen Systemen der Babylonier wissen wir nichts, aber wir besitzen von ihnen Beobachtungen. Es kann für den Astronomen also keine Frage sein, welchem von beiden Völkern er den Preis zuerkennen soll. Bei der Würdigung der Astronomie der Babylonier ist aufserdem zu bedenken, dafs wir mit der Erforschung ihrer astronomischen Tafeln noch nicht viel über den Anfang hinaus sind; die immer weiteren Umfang gewinnenden Ausgrabungen in Mesopotamien werden zweifellos noch manche astronomische Schätze zu Tage fördern. Denn dafs noch sehr viel Astronomisches in der alten Litteratur Babyloniens geschrieben war, darüber haben wir in den Schriften der Alten verschiedene Andeutungen. So wird von dem Babylonier Berosus, einem Zeitgenossen des Antiochus I. (281—261 v. Chr.), erzählt, der König Nabonassar (747 v. Chr.) habe alle bis auf seine Zeit vorhandenen Urkunden zerstören lassen, um eine mit seinem Regierungsantritte beginnende neue Zeitrechnung einführen zu können. Nach demselben Berossus würden die chronistischen Aufzeichnungen der Babylonier bis zum Jahre 2231 v. Chr. zurückreichen, womit nicht etwa gemeint sein kann, dafs die babylonischen astronomischen Beobachtungen erst um diese Zeit ihren Anfang nehmen, denn wir besitzen keilschriftliche Kunde über astronomische Aufzeichnungen, die weit früher gemacht worden sind. Diese Notizen berechtigen zu der Annahme, dafs noch mancherlei Astronomisches von der Zerstörung und Verwüstung der Jahrhunderte verschont geblieben sein möge und unserer Forschung zu Hilfe kommen werde. Übrigens scheinen die Griechen einen guten Teil ihrer astronomischen Kenntnisse durch jenen Berossus von den Babyloniern übernommen zu haben, denn von Josephus wird Berossus ein Gelehrter genannt, „allen durch die Schriften bekannt, die er über die Astronomie und Philosophie der Chaldäer in griechischer Sprache herausgegeben hat.“

Es wäre von hohem Interesse, zu wissen, mit welchen astronomischen Hilfsmitteln die Babylonier beobachtet und eine so genaue Kenntnis der Bewegung der Himmelskörper erreicht haben. Allein diese Frage ist derzeit noch kaum zu beantworten, denn die bisher aufgefundenen Thontafeln der Babylonier sagen hierüber nichts, in den Schriften der Klassiker finden sich nur dürftige Notizen, und von dem Werke des **Berossus**, das vielleicht mehr Mitteilungen in dieser Beziehung macht, besitzen wir nur Bruchstücke. Nach diesen wenigen Zeugnissen ist sicher, dafs die babylonischen Astronomen die Erfinder des Gnomons, der Wasseruhren (Clepsydren) und der Sonnenuhren sind, welch letztere aber anders als die heutigen konstruiert waren. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Bestimmung von Zeitunterschieden bestand darin, dafs man Wasser aus Behältern von genau bekanntem Inhalt ausfliefsen liefs und aus dem Gewicht oder Kubikinhalt des ausgeflossenen Wassers im Verhältnis zur Zeit, die der Gesamtinhalt zum Ausfliefsen brauchte, die Zeit ermittelte. Die wahrscheinlich allmählich sehr vervollkommneten Wasseruhren dienten bei Nachtbeobachtungen, bei der Bestimmung des Beginnes und der Dauer der totalen Mondfinsternisse, der Länge der Tage in gleichteiligen Stunden (Äquinoktialstunden) und der Dauer der täglichen Sichtbarkeit der Sterne. Die sehr beträchtlichen astronomischen Kenntnisse, die uns in den von **Epping** bearbeiteten Thontafeln entgegentreten, machen aber wahrscheinlich, dafs in späterer Zeit die astronomischen Hilfsmittel der Babylonier viel weiter entwickelt waren. Da dieselben, wie wir später sehen werden, unstreitig die Begründer des Sexagesimalsystems sind und dieses mit Konsequenz in ihren Kulturerrungenschaften angewendet haben, so werden sie schliefslich auch Instrumente, welche direkt Bogenmessungen gestatteten, konstruiert haben. Mit diesen werden die Abstände der Planeten von den Sternen, die Stellung der Sterne gegen den Meridian oder Horizont bestimmt worden sein, worauf die in den Ephemeriden enthaltenen Angaben hinzudeuten scheinen.

Fassen wir das, was uns derzeit von der Astronomie der Babylonier bekannt ist, zusammen, so ergiebt sich der Schlufs, dafs die in diesem Wissen sich offenbarende Stufe nur nach einer vielhundertjährigen Arbeit hat erreicht werden können. Die Astronomie mufs bei den Babyloniern weiter als bei allen anderen Völkern ins Altertum zurückreichen, um sich uns im zweiten Jahrhundert vor Christo in der Zeit der Seleucidenaera, d. h. einer Periode, die schon zum Zerfalle der chaldäischen Priesterschaft gerechnet wird, in solcher

Vervollkommnung präsentieren zu können, wie es in den Ephemeriden der Fall ist. Es wird nun eine sehr natürliche Frage sein, warum wohl die Babylonier so eifrig Astronomie getrieben hahen? Abgesehen von einer dem Volke vielleicht innewohnenden Neigung zu dieser Wissenschaft, die durch den klaren Himmel ihres Landes begünstigt wurde, haben verschiedene Gründe zusammengewirkt. Zunächst der Umstand, dafs die Astronomie in den Händen einer Kaste, der chaldäischen Priesterkaste war, wenn wir dem Zeugnisse der Alten folgen. Die Ausübung der Wissenschaft pflanzte sich da von Familie zu Familie fort; dies hatte zur Folge, dafs die Priesterschaft, umsomehr da sie auch sonst eine politisch und religiös geschlossene Gesellschaft bildete, die geistige Hauptmacht des Landes war und somit den ununterbrochenen Betrieb der Sternwarten sichern konnte. Die astronomischen Resultate wurden von der Kaste bewahrt und dem Volke davon wahrscheinlich nur so viel mitgeteilt, als für gut befunden ward. Ferner trieb die Ausübung der Astrologie von selbst zur Erweiterung der astronomischen Kenntnisse. Waren die Babylonier in der ältesten Zeit blofs Sterndeuter, Traumausleger, Chiromanten, als welche sie der Daniel der Bibel schon kennt, so lockte später die Priesterkaste vielleicht weniger der ideale Beweggrund wissenschaftlicher Beschäftigung zu der tieferen Erforschung des Himmels, als die Aussicht, hierdurch ihre geistige Überlegenheit über das Volk und über die Könige zu befestigen und zu erhöhen. Endlich kam zur Verstärkung der Beweggründe, den Himmel zu erforschen, noch das wichtige religiöse Moment. In der ursprünglichen Religion der Babylonier, Ägypter, Inder und wohl der Mehrzahl der vorderasiatischen Völker spielte die Verehrung der Gestirne eine Hauptrolle. Der Opferdienst, der mit der Verehrung der Sonne und des Mondes verbunden war die Feste, die dem Wiederaufgehen eines leuchteuden Sternes zu Ehren gefeiert wurden, machten astronomische Kenntnisse bei der Priesterschaft wenigstens insoweit erforderlich, dafs diese den jeweiligen Stand der Gestirne und ihren Lauf annähernd angeben konnten. Die Hauptursache aber, warum die Babylonier so eifrig bestrebt waren, ihre astronomischen Kenntnisse zu erweitern, müssen wir in dem Entwickelungsgange ihrer Zeitrechnung und ihres Mafs- und Gewichtswesens suchen. Wir wollen zuerst ihre Zeitrechnung etwas näher beleuchten.

So lange die Völker nicht sefshaft waren, oder ihre Kulturstufe eine weniger bedeutende war, genügte ihnen eine ungefähre Kenntnis der Zeit, d. h. des Eintrittes der Jahreszeiten, der Wiederkehr der

Mondgestalten u. s. w. Als aber ein geordnetes Staatswesen Platz griff, machte sich schon vermöge der Entwickelung des Verkehrs, der Handelsbeziehungen, der Rechtszustände das Bedürfnis nach einer festen Zeitrechnung geltend, d. h. nach einer aus der Bewegung der Hauptgestirne abgeleiteten, also durch astronomische Rechnung jederzeit ermittelbaren Zeiteinteilung. Der vornehmlichste Himmelskörper, der sich zur Zeitmessung darbot, war der Mond, denn seine wechselnden Erleuchtungsphasen mafsen von selbst die Zeit ab und waren für jedermann ohne alle astronomischen Kenntnisse leicht wahrnehmbar. Darum die Erscheinung, dafs bei so vielen Völkern die Ordnung der Zeitrechnung mit dem Mondjahre anhebt. Bei den orientalischen Völkern wurzelte die Einführung eines durch die Bewegung des Mondes zu messenden Jahres überdies noch in dem ehemaligen Gestirnsdienste. Gewifs waren die religiösen Feste und Opfer bei den Babyloniern ursprünglich auch an die Mondphasen geknüpft, ähnlich wie bei den Griechen, welche, wie uns Geminus bezeugt, durch Orakel und Gesetze angewiesen waren, den Göttern bei gleichen Mondgestalten und in gleichen Jahreszeiten gleiche Opfer darzubringen. Der Mond ist aber unter allen Himmelskörpern vielleicht der ungeeignetste für die Messung des Jahres, denn seine Bewegung ist sehr ungleichförmig und kompliziert, und es erfordert schon ein bedeutendes Eindringen in die Astronomie, wenn das Erdjahr seiner Bewegung durch feste Regeln angepafst und zugleich mit der Sonne, als der Ordnerin der Jahreszeiten, in Übereinstimmung bleiben soll. Die Schwierigkeiten, die sich bieten würden, konnten die orientalischen Völker, als sie das Mondjahr einführten, nicht übersehen; erst im Laufe der Zeiten wurde ihnen klar, dafs es nicht leicht sei, ihre Jahresform mit dem Himmel in Übereinstimmung zu halten. Sie waren zu wiederholten Verbesserungen ihrer Regeln genötigt, und zwar werden diejenigen Völker am meisten an diesen Verbesserungen gearbeitet, also an ihrer Zeitrechnung Veränderungen vorgenommen haben, denen besondere Intelligenz und vor allem Einsicht in die Astronomie zu Gebote stand. Von den Jahresformen, die sich auf den Mond gründen, kennen wir am besten die der Griechen, von der Zeitrechnung der Babylonier wissen wir bis jetzt wenig; es ist aber schwerlich zu bezweifeln, dafs auch bei ihnen das Mondjahr viele Wandlungen durchlaufen hat. Wir müssen, um diese Veränderungen bei den Babyloniern wahrscheinlich zu machen, zuvor noch die Reformationsbestrebungen der Zeitrechnung bei den Griechen in der Hauptsache berühren. — Die Griechen bestimmten den Beginn des Monats nach

dem Neulichte, das heifst dem Tage, an welchem nach dem Neumondseintritte die feine Mondsichel zum ersten Male sichtbar war. Aus der ursprünglichen rohen Wahrnehmung der Erneuerung der Mondphasen schlossen sie, dafs der Monat, der einmalige Umlauf des Mondes, etwa 30 Tage betrage und während eines Sonnenumlaufes sich 12 mal wiederhole. Sie rechneten demgemäfs das Jahr zu 12 Monaten und jeden Monat zu 30 Tagen und führten, um mit Mond und Sonne in Übereinstimmung bleiben zu können, die Einschaltung eines Monats nach je 2 Jahren ein. Diese Einschaltungsperiode, Triëteris genannt, zeigte aber bald, dafs sie um $11^3/_4$ Tage vom Monde und um $19^1/_2$ Tage von der Sonne abwich. Solon verbesserte die Rechnung, indem er an die Stelle der 30tägigen Monate abwechselnd „volle" zu 30 Tagen und „hohle" zu 29 Tagen setzte; die Triëteris stimmte dann mit dem Monate bis auf 6 Stunden, aber im Vergleich zur Sonne war sie noch um $7^1/_2$ Tage zu lang. Als die Griechen die Länge des Sonnenjahres von $365^1/_4$ Tagen sicher erkannt hatten, nahmen sie den Überschufs desselben gegen das Mondjahr von etwa 354 Tagen, nämlich die Differenz von $11^1/_4$ Tagen achtmal (Oktaëteris) und erhielten so 90 Tage = 3 Monate zu 30 Tagen; diese 3 Schaltmonate schalteten sie im 3., 5., und 8. Jahre der Oktaëteris ein. Da diese Periode betreffs des Mondes immer noch keine befriedigende Übereinstimmung zeigte, folgten weitere Verbesserungsversuche an der Oktaëteris, deren Verfolgung uns hier zu weit führen würde. Um 432 v. Chr. führte Meton eine neue Schaltungsart, einen 19jährigen Cyklus ein. Neunzehn tropische Jahre fassen 6939 Tage 14 Stunden 27 Min. 12 Sek. und kommen beinahe 235 synodischen Monaten gleich, denn diese fassen 6939 Tage 16 Stunden 31 Min. 45 Sek., die 19jährige Periode ist also nur um 2 Stunden 4 Min. 33 Sek. kürzer als 235 Mondwechsel. Demnach kehren Sonne und Mond nach dieser 19jährigen Periode wieder zur selben Stelle der Ekliptik zurück, von der sie zugleich ausgegangen sind. Meton nahm nun für diese Periode 6940 Tage an, die er auf 110 hohle Monate und 125 volle verteilte, und erreichte damit eine recht gute gleichzeitige Übereinstimmung der Monderscheinungen mit seinem Kalender und der Sonne. Da aber bei dieser Zeitrechnungsweise das tropische Sonnenjahr zu grofs angenommen wird (6940 Tage geben auf 19 Jahre als Jahreslänge 365 Tage 6 Stunden 18 Min. 57 Sek. statt 365 Tage 5 Stunden 48 Min. 48 Sek.), so beträgt der Fehler nach etwa 48 Jahren schon einen Tag. Hundert Jahre nach Meton brachte deshalb Kallippus, der die Abweichung, wie es heifst, bei einer Mondfinsternis bemerkt haben soll,

eine weitere Verbesserung in Vorschlag. Er nahm nämlich als Periode 27 759 Tage, d. h. 4 Metonsche Perioden weniger einen Tag. In derselben kommen 940 Mondwechsel vor, die Länge des synodischen Mondmonats ergiebt sich also zu 29 Tagen 12 Stunden 44 Min. 25 Sek., d. h. nur um 22 Sek. zu grofs, während die aus Metons Periode zu folgernde Länge um 1 Min. 54 Sek. zu grofs ist; gleichzeitig kommt man auch dem richtigen Betrage des tropischen Jahres wieder näher, und deshalb ist der auf diese Periode gegründete Kalender mit den Bewegungen des Mondes und der Sonne bereits in guter Übereinstimmung.

(Schlufs folgt.)





Strandverschiebungen.

Von **Theodor Hundhausen** in Berlin.

I.

An den verschiedenen Meeresküsten der Erde erklingt die Sage von Feldern und Ortschaften, die in der See versanken. Wie Alt-Büsum im wilden Haffe an der Schleswiger Küste begraben liegt, und Vineta in der Flut der Ostsee ruht, so geht auf Ceylon unter den Malayen die uralte Rede von Wäldern und Triften, die sich einst von der Insel zu den Malediven hinzogen. Auf der anderen Seite berichten alte Chroniken, dafs einst Schiffe dort ankerten, wo heute der Lastwagen seine Spur durchs Land zieht.

Diese Sagen und Berichte sind dem thatsächlichen Untergrunde der andauernden Verschiebungen der Grenzen von Wasser und Land entwachsen. Hier dringt das Meer landeinwärts, und das Land verschwindet in der Flut; dort hingegen weicht es zurück, und das Land taucht aus dem Wasser auf und wächst.

Dieser Wandel läfst sich an zahlreichen Punkten der Erde nachweisen. Er ist auf keine besondere geographische Breite beschränkt, wenn er auch an einzelnen Punkten scharf hervortritt.

Das klassische deutsche Gebiet eines im Meere verschwindenden Landstriches sind die Halligen. Mehr als 200 grofse Sturmfluten haben in historischen Zeiten dort Land in die Nordsee hinabgerissen. Vielleicht war es eine landraubende Sturmflut, die den Cimbern und Teutonen den Gedanken nahe legte, sich eine sichere Heimat zu suchen. Helgoland, der Sage nach einst eine grofse, bevölkerte Insel, bedeckte den Berichten zufolge vor 1000 Jahren noch ein Areal von $1^1/_2$ Quadratmeilen; heute umfafst es ungefähr den hundertsten Teil einer Quadratmeile. Längs der friesischen Küste kannte Plinius noch 32 Nordseeinseln, von denen das Meer zwei Drittel verschlungen hat. Der Jade-Busen war noch bis zur Mitte des elften und der Dollart bis zum Ende des dreizehnten Jahrhunderts Land. Der Zuider-See, der Flevo-See der Römischen Geographen, war ein Binnensee, bis sein Nordwestufer in der Marcellusflut von 1219 zusammenbrach. In

den Niederlanden liegen mehr als 200 Quadratmeilen Land unter dem Spiegel der Nordsee, gegen deren Wasser sie durch Dämme gesichert sind.

Ähnlich an der englischen Küste der Nordsee, wo man submarine Wälder — Wälder, die erst vor verhältnismäfsig kurzer Zeit ins Meer sanken, — gefunden hat. Die Sandbänke Goodwin Sands am Strande von Kent waren Land und sollen im Anfange dieses Jahrtausends überflutet worden sein. Die hinter ihnen liegende Hafenstadt Deal ist fortwährend vom Meere, das das Land unterspült, bedroht. In Kent, Sussex, Suffolk und Norfolk rückt das Meer ununterbrochen landeinwärts, so dafs früher am Gestade liegende Ortschaften verschwunden sind oder landeinwärts verlegt werden mufsten. Die Stelle, wo das Cromer der Römerzeit stand, liegt zwei englische Meilen weit im Meere, und von der Stadt Recluwer ist nur noch eine vom Meere in Trümmer gelegte Kirche vorhanden.

Auch an der deutschen Ostseeküste steht man auf einem sinkenden Lande. Fehlt es auch hier, wo nach der Sage die Wendenstadt Vineta in der Flut vor der Insel Usedom liegt, an historisch nachweisbaren Merkmalen des Vordringens der See wie im südlichsten Teile von Schweden, so deuten doch andere Zeichen auf ein Niedersinken des Landes. In der Kolberger Gegend fand Behrend in vertorften Haffen Baumstämme unter dem Spiegel der See, ein Zeichen, dafs der Strand zur Zeit, als diese Bäume wuchsen, höher als jetzt lag. Den Küstenrand im westlichen Teile der Ostsee sehen wir wie das Gestade der Nordsee eigenartig zerfetzt, und wir können hier wie dort aus dem äufseren Rande der dem Ufer vorgelagerten Inseln die ehemalige Küstenlinie konstruieren. Hier wie dort finden sich auch die charakteristischen, eingesunkenen, trichterförmigen Flufsmündungen, nur mit dem Unterschiede, dafs in freien, offenen Meeren mit Gezeiten, wie in der Nordsee, weite, tiefe, meerbusenartige Ästuarien an den Mündungen der Elbe, Weser, Ems, Themse, Humber u. a. entstehen, in gezeitlosen oder sehr gezeitschwachen geschlossenen Seebecken, wie in der Ostsee, hingegen Haffe und Limanbildungen. Diesen Merkmalen eines sinkenden Küstenrandes begegnet man unter anderen auch an der Südküste Englands, der Nord- und Westküste Frankreichs, der Ostküste Nordamerikas, am Mündungsgebiete des La Plata und des Amazonenstromes, an der Westküste Vorderindiens südlich vom Indus. Auch die Limanbildung des Dons, die Mündungsgebiete des Dnjeprs, Bugs und Dnjesters gehören hierher. Im Zusammenhange mit der Grenzverschiebung zu Gunsten der See steht auch das

Vorhandensein submariner Wälder an den Küsten der Bretagne, der Normandie und Nordcarolinas. Die Bewegung der Strandlinie in das Innere des Landes hat an manchen Punkten eine Verlangsamung oder einen Stillstand erfahren und ist an anderen bereits in ihr Gegenteil umgeschlagen.

Wesentlich anders gestaltet sich das Küstenbild, wo das Meer in einen gebirgigen Strand eindringt. Hier wechseln die Konturen des Landes, je nachdem das Hauptstreichen der Gebirge zur Küste parallel oder schräg verläuft. In diesem Falle entstehen die in Südchina schön ausgebildeten breiten, flachen Buchten der sog. Riasküsten; in jenem die, nach der für sie typischen Küste Dalmatiens „dalmatische Küsten" genannten Formen, bei denen das Wasser die Längsthäler überflutet und die Gebirgssättel als langgestreckte felsige Inseln der Küste vorlagern. In heutigen und einstigen Gletschergebieten treten endlich die Fjordküsten auf, Küsten mit tiefen, schmalen, unter Mithilfe des Eisstromes herausgearbeiteten Gebirgsthälern, deren Sohle unter dem Seespiegel liegt. Ein Teil der Fjordküsten, z. B. vor allem die Küste Norwegens, erleidet gegenwärtig eine entgegengesetzte Bewegung, das heifst, das Land steigt und der Seespiegel senkt sich. Andere wiederum verharren noch in dem sinkenden Stadium, so unter anderen das südliche Grönland, wo heute die Pfähle, an die einst die landenden Europäer die Schiffe banden, mit den benachbarten Gebäuden vom Wasser überspült sind.

Von besonderem Interesse sind die Bodensenkungen in den Gebieten der deltabildenden Ströme, wie des Pos, Mississippis und anderen. Der Landzuwachs infolge der Alluvionen der Flüsse ist bekannt und für das Podelta berechnet. Ehemalige Lagunenstädte, wie Ravenna, und Häfen, wie Adria, rücken durch die Verlandung des Strandgebietes landeinwärts. Trotz des Vordringens des Landes ist verschiedentlich ein Sinken des Bodens im Delta, offenbar infolge von Bodensenkungen in den lockeren Schwemmgeländen bekannt geworden, das sich teils durch Senkungen von Baulichkeiten unter den Seespiegel, teils durch die Notwendigkeit, das Strafsenpflaster im Laufe der Zeit — seit der römischen Kaiserzeit in Ravenna um 3 m und in Padua um 5—7 m — zu erhöhen, bemerkbar macht.

Besser erhalten und darum wohl auch häufiger vorhanden sind die Spuren eines zurückweichenden Seespiegels an den Küsten.

Ein Vorrücken der Küsten vom Lande gegen das Meer ohne dessen Niveauveränderung entsteht durch Verlandungen infolge von Anschwemmungen, sei es durch Ströme, sei es durch Meeresströmungen, wie am Strande von Guyana und an der phönizischen Küste.

Künstliche Bauten können die Entwickelung begünstigen. Die Insel Tyrus an der Küste von Phönizien und die Insel Pharos bei Alexandrien wurden durch Alluvionen zu beiden Seiten des untermeerischen Dammes, der sie mit dem Festlande verband, zu Halbinseln.

Das Zurückweichen des Wassers von den Küsten ist verschiedentlich historisch nachzuweisen. So sind im westlichen Kreta alte Hafenbauten über das Niveau des Mittelmeeres gehoben, und Ringe, an die man einst die Schiffstaue befestigte, hängen, unbrauchbar geworden, hoch über dem Wasser. Am eingehendsten ist das Phänomen an den skandinavischen Küsten studiert worden. Mit Ausnahme der Küste von Schonen, deren Rand sich zu Gunsten des Wassers verschiebt, ist an der ganzen schwedischen Küste durch eine Reihe in die Felsen gehauener Marken ein Zurückweichen der See konstatiert worden. Das Zurückweichen ist örtlich verschieden und nach Holmströms Angaben seit der Mitte des 18. Jahrhunderts im Abnehmen. Am stärksten ist das Zurückgehen des Seespiegels im Bottnischen Meerbusen. Hier wurde der 1620 angelegte Hafen von Torneå durch Hebung der Küste bereits 1724 unbrauchbar. Die hebende Landbewegung ist auch in Finland nachweisbar, wo noch in diesem Jahrhundert Wasserbecken, die mit der Ostsee als Meerbusen in Verbindung standen, vom Meere abgeschnitten und in Binnenseen verwandelt wurden. Auf eine schwankende Bewegung des Rigaer Strandes macht Bruno Doss aufmerksam. Auf den älteren Quartärbildungen fand er Meeressande mit Schalenresten lebender Muschelarten des Baltischen Meeres, zwischen denen Torfschichten mit Anschwemmungen organischer Substanzen aus einem Erlenbruche lagen.

Eine besondere Bedeutung für die Erkenntnis eines gehobenen Strandgebietes kommt den alten Strandlinien und Strandterrassen zu.

Brandet das Meer oder ein grofser See gegen eine Felsenküste, so gräbt die Kraft des Wellenschlages eine sog. Strandlinie in die Küste ein. Solche Strandlinien findet man an manchen Küsten hoch über dem heutigen Wasserspiegel, bisweilen zu mehreren über einander, ein Anzeichen, dafs sich der Stand des Wassers zum Lande verschoben hat. An der norwegischen Küste ziehen sie sich um den Gebirgsfufs bis zu 162 m hinauf und liegen im Altenfjorde zu zweien übereinander. Im Lochaber Distrikte der schottischen Hochlande schlängeln sich in einem Thale drei einander parallele Strandlinien hin, deren unterste 262 m und deren oberste 352 m über dem Meere liegt; alle drei brechen, ohne den Ausgang des Thales zu erreichen, unvermittelt ab. Auf den Kai-Inseln im Indischen Archipel stellte

K. Martin vier bis fünf und auf der Insel Sapura, östlich von Ambon, nicht weniger als elf alte Strandlinien fest. In Nordamerika haben nicht nur die Strandlinien an den Meeresküsten und Inseln, sondern auch die im Gebiete der heutigen nordamerikanischen Seen eine geologische Bedeutung erlangt. Sie ziehen sich oberhalb der heutigen Seen in verschiedenen Höhenlagen über deren Spiegel hin und beschreiben den Umfang einstiger Wasserflächen, die sich teils verlaufen haben, teils zu den heutigen Seebecken zusammengeschrumpft sind. Man hat diesen prähistorischen Seen, die jedoch noch der geologischen Gegenwart angehören, besondere Namen, wie Agassiz-See, Warren-See, Bonneville-See, gegeben.

Die Strandterrassen können aus Schuttkegeln und Deltabildungen an ehemaligen Flufsmündungen bestehen, oder es sind eigentliche Strandterrassen, die sich aus dem Materiale der von der Brandung zerstörten Küstenränder, vermischt mit den Resten der noch lebenden benachbarten Meeresfaunen, aufbauen. Sie sind sowohl am Rande der Polarzone, in Spitzbergen, Schottland, Norwegen und Nordamerika, wie im Mittelmeergebiete auf Sardinien und in den Tropen auf Java, Sumatra, Borneo, den Bermudas u. s. w. bekannt. Sie finden sich in polaren wie in tropischen Breiten bis zu 200 m und mehr über der heutigen See. Stammen die Meeresfaunenreste, die hoch über dem Meere und bisweilen tief landeinwärts in Sand und Schlamm gebettet sind, von den Tierarten ab, die sich heute noch im Meere tummeln, so ergiebt sich der Schlufs, dafs jene hochgelegenen Ablagerungen noch vor geologisch kurzer Zeit Meeressedimente an den Küsten gewesen sein müssen.

Das gilt auch für die Felsenriffe bauenden, noch lebenden Korallenarten. Wenn K. Martin auf dem Berge Gunung-Rila auf Sapura bei 224 m über dem Meere und auf dem Berge Nona auf Ambon in 400 m Seehöhe Korallenfelsen sah, die von den heute lebenden Arten der Korallentierchen aufgebaut waren, so konnte er mit Recht folgern, dafs sich die Küste dort in der geologischen Gegenwart mindestens um diesen Abstand gehoben hat.

Wo mehrere Strandlinien oder Strandterrassen übereinander auftreten, da sind die oberen nicht nur räumlich die höheren, sondern auch zeitlich die älteren. Dafür ist es bezeichnend, dafs in Norwegen und Schottland die Fauna jeder höheren Strandterrasse einen mehr arktischen Charakter als die der tieferen hat. Dies entspricht der klimatischen Entwickelung, die diese Länder und die sie umgebenden Meere aus der arktischen Zeit der Vergletscherung in die mildere Gegenwart geführt hat.

So bieten die Küsten auf der Erde ein wechselvolles Bild von steigendem und sinkendem Lande oder von weichendem und vordringendem Wasser.

Um die Frage, ob die Bewegungen der Strandlinie eine Folge der Bewegung des Landes oder der des Seespiegels sind, offen zu lassen, wählt man eine, die Erklärung nicht einschlieſsende Bezeichnung dieser geologischen Vorgänge und nennt nach dem Vorschlage des Geologen Sueſs die Strandverschiebung, bei der das Meer gegen das Land vordringt, und dieses einsinkt, eine „positive“, die hingegen, bei der das Wasser zurückweicht, und das Land sich hebt, eine „negative“ Verschiebung der Strandlinie.

II.

Die Strandverschiebungen waren dem Altertum wohl bekannt; die Dichter und Männer der Wissenschaft streiften sie. Zu ihrer wissenschaftlichen Deutung fehlte es freilich den Alten an hinreichender Kenntnis der Naturgesetze und an genügender geographischer Bekanntschaft mit der Erde. Man stand meist bei der von Aristoteles festgestellten Thatsache: „Land ist, wo einst Meer war, und Meer, wo einst Land war“ still. Immerhin stellte schon Strabo die Ansicht auf, daſs auch festes Land, wie die Berge, in die Höhe gehoben, und dafür gröſsere und kleinere Landstücke einbrechen könnten. Weiter ist man auch während des Mittelalters und der ersten Jahrhunderte der Neuzeit nicht gekommen. Erst der Beginn des 18. Jahrhunderts brachte verständige Gedanken über das Problem.

Der erste, der die Frage einer wissenschaftlichen Prüfung unterwarf, war der Franzose Benoit de Maillet, der auf die Strandverschiebungen während seiner Konsularthätigkeit in Ägypten aufmerksam geworden war. Er führte den Vorgang auf einen Niedergang des Wasserspiegels infolge einer Verminderung des Wasservolumens im Meere zurück. Als Ursache dieser Wasserverminderung nahm er Wasserbindung durch Organismen, Humusbildung und Wasserverlust infolge unterirdischer Höhlen an. Eine Anschauung, der auch Hjärne und Celsius huldigten.

Inzwischen war das Phänomen auch in Skandinavien studiert. Der schwedische Physiker Hjärne lieſs 1702 zur Kontrolle der Strandbewegung Marken in die Felsen hauen und erklärte das Sinken des Seespiegels an der schwedischen Küste durch ein Abflieſsen der Ostsee. Swedenborg stellte, erklärend, 1721 die Frage zur Diskussion, ob sich nicht die Meere nach den Polen zu senkten und

5*

nach dem Äquator erhöhen. Celsius schlofs aus seinen Studien am Bottnischen Meerbusen 1724 auf ein Sinken des Wasserspiegels um 133 cm im Jahrhundert. Gegen diese Ansichten erhob sich aus nationalen und theologischen Gründen ein heftiger Streit. Bedeutungsvoller dagegen war die Opposition, die mit Runeberg 1765 und mit Bengst Ferner einsetzte. Beide zogen zur Erklärung die die feste Erdoberfläche umgestaltenden Kräfte herbei, beide nahmen ein allmähliches Heben und Senken der Berge an und näherten sich, dieser noch schärfer als jener, der Theorie kontinentaler Hebungen. Indessen während des 18. Jahrhunderts behauptete sich in der Hauptsache die neptunistische Ansicht.

Dies änderte sich im 19. Jahrhundert. Nachdem Playfair 1802 die Senkung des Wasserspiegels als Ursache der Strandverschiebungen verworfen hatte, betonte unabhängig davon Leopold von Buch 1807, das Wasser könne nicht sinken, dies erlaube das Gleichgewicht der Meere nicht. Es bliebe also nichts übrig, als dafs sich ganz Schweden langsam in die Höhe hebe. Dieser Ansicht trat 1834 Lyell bei und wies auf die verschiedene Hebung der alten Strandlinien über das heutige Seeniveau hin, eine Eigentümlichkeit, die später auch an nordamerikanischen Strandlinien festgestellt wurde. Aus den Strandlinien folgerten L. v. Buch, Bravais, Keilhau und Kjerulf eine ruckweise Hebung der Küsten. Durch das Auffinden der Strandlinien an der norwegischen Küste war inzwischen auch die Zurückführung der Erscheinung auf ein Abfliefsen der Ostsee hinfällig geworden.

Im Jahre 1885 wies A. M. Hansen im norwegischen Binnenlande 1090 m über dem Meere Strandlinien nach, die nicht als eine Wirkung des Meeres aufgefafst werden konnten. Inzwischen war 1878 von Torell die Glazialtheorie aufgestellt und hatte sich eine wachsende Anzahl von Anhängern erworben. Suefs wandte die Glazialtheorie auf das Strandlinienphänomen an und sah in den hochgelegenen Strandlinien und Strandterrassen Denkmäler des zurückweichenden Inlandeises. Weiter ging F. M. Stapf und führte sie auf hochgelegene Binnenseen zurück, und zwar auf solche, die vorzugsweise durch den Wall des Eises abgesperrt und aufgestaut waren. Die gleiche Erklärung giebt auch W. Upham in Nordamerika für den von ihm konstruierten eiszeitlichen Agassiz-See, dem im Norden und Nordosten der Eiswall als Ufer gedient haben soll. Auch Sandler setzt zur Deutung der Strandlinien des Lochaber Distriktes im schottischen Hochlande einen Eisdamm voraus, der im betreffenden

Thale einen See aufgestaut habe. Für die plötzlich abbrechenden Strandlinien des Lochaber Distriktes und für ähnliche Strandlinien befriedigt diese Erklärung; sie genügt aber nicht zur Beantwortung der Frage, warum manche Strandlinien nicht nur unter einander divergieren, sondern auch in verschiedener Höhe über dem heutigen Wasserspiegel verlaufen. Sie ist ferner für die Strandlinien in tropischen Breiten unanwendbar, wo Prof. K. Martin die Ursache der Strandlinien in einer Hebung des Landes erblickte, ohne eine Mitwirkung der Bewegung des Wasserspiegels als unmöglich von der Hand zu weisen. Sie versagt endlich, wenn man in die früheren geologischen Zeiten mit ihren ausgedehnten und langdauernden Vor- und Rückflutungen der Meere zurückblickt.

Zur Annahme von Hebungen der Küstengebiete im Sinne L. v. Buchs vermochte sich Suefs nicht zu entschliefsen, wenn er auch Unterspülungen, Anschwemmungen, örtliches Absinken grofser Schwemmlandschollen, Bodenschwankungen in der Nähe von Vulkanen und endlich, doch nur in seltenen Fällen, Herantreten wirklicher Schiebungen in der Erdkruste an den Meeresstrand, wie solches 1856 in der Cookstrafse bei Neu-Seeland vorkam, zugestand. Für ihn ist die Herausarbeitung des Erdreliefs hauptsächlich ein Zusammenbruchsprozefs, bei dem die Kontinente als Schollen oder Horste zwischen grofsen Senkungsgebieten stehen geblieben, und die Sedimente durch den seitlichen Druck zu langen Gebirgszügen aufgefaltet worden sind. Unter dieser Voraussetzung ergiebt sich, dafs das Niveau des Meeres früher höher als gegenwärtig gelegen haben mufs, denn jede neue Vertiefung der Senkungsgebiete wird den Seespiegel herabziehen. Gegen die Erklärung der Strandlinien durch eine auf diese Weise erzeugte Senkung des Wasserspiegels wandte E. v. Drygalski ein, dafs die Wirkung bei dem Zusammenhange des Meerwassers nicht auf die bestimmten Stellen der Strandlinien beschränkt sein könnte, sodann dafs die Gröfse der Senkung unverhältnismäfsig viel mächtiger als die Hebung der Strandlinien sein müfste, weil in ihre Vertiefung das Wasser aller Ozeane gleichmäfsig hineingezogen werde. Endlich müfsten sich die sinkenden Bodenteile gegen die Festlandküsten stauen und deren Erhebung hervorrufen.

Suefs selbst hielt seine erwähnten Theorieen zur Erklärung aller Erscheinungen der Grenzverschiebungen zwischen Wasser und Land nicht für ausreichend, und im Hinblick auf jene, die geologischen Zeitalter bestimmenden Transgressionen der Meere vermutete er ozeanische Schwankungen als allgemeine physikalische Umwälzungen, die die

geeamte Planetenfläcbe beeinflufsten und klimatisohe Wandlungen erzeugen mufeten.

Gründe für eolcbe Umwälzungen zu finden, ist der Zweck der Arbeiten von Al. Blytt. Dieser ging von einer Veränderung der Rotationedauer des Erdkörpers aus, die zuerst George Darwin berücksichtigt hatte. Jeder Änderung der Centrifugalkraft des Erdballs, die ihrerseits durch eine Änderung der Rotationsdauer bedingt wird, mufs eich die Oberflächenform dee nachgiebigen Meeresinbaltes unmittelbar anpaseen, wäbrend die feste Erdoberfläche nur langsam den veränderten Rotationsverbältniesen nachzukommen vermag. So lange das letztere nicht geechehen iet, werden die Meere bei verlangsamter Rotation vom Äquator nach den Polen abfluten und infolgedessen hier steigen und dort einken. Ist jedoch die Spannung in der Erdkruste so weit gestiegen, dafe dieee nachgiebt und sich den neuen Umdrehungsverhältnieeen anpafet, dann wird, wahrecheinlich ruckweiee mit dazwischen liegenden Rubepaueen von Jahrhunderttaueenden, in höheren Breiten eine Hebung, in niederen dagegen eine Senkung dee Landes eintreten. Das Steigen dee polaren Seespiegels bis zu 100, 200 m und mehr über eeinen ursprünglicben Stand wird eicb langsam und in dem Mafee vollziehen, in dem sich die Axendrehung der Erde verlangsamt. Dabei werden die Küeten von der Brandung zerstört und ausgedehnte Abrasionsflächen geechaffen. Al. Blytt macht in dieser Hineicht auf die grofsen Tiefebenen in den höheren nördlichen Breiten aufmerksam und bemerkt weiter, dafs aucb die Steigerung der vulkaniechen Thätigkeit während beetimmter geologischer Epochen eine verstärkte Spannung in der Erdrinde verrate. Dieee interessante Theorie barmoniert mit den verschiedenen übereinander liegenden Strandlinien in höberen Breiten. Aue einer nicht gleicbmäfsigen Bodennacbgiebigkeit bei den Hebungen des Landee läfet sich der konvergierende Verlauf der alten Strandlinien mit dem beutigen Seeniveau erklären. Auch der verschiedentlich beobachtete Wecbsel von Hebung und Senkung des Landes iet damit vereinbar, denn ee würde die scheinbare Landsenkung einem erneuten Aneteigen dee Wasserspiegele während einer Ruhepause entsprechen. Eine Löeung iet damit jedoch weder für die Strandlinien in äquatorialen Gegenden, noch für die Frage, warum eicb gegenwärtig der Strand in Schonen poeitiv, im übrigen Schweden hingegen negativ verschiebt, gegeben. Dem Hinweise auf die umfaseenden Tiefebenen in böheren Breiten ist entgegenzuhalten, dafs diese Auebildung der Landoberfläche auf der eüdlichen Halbkugel fehlt, dafe die heutigen Tiefebenen

sich nicht mit Tiefebenen früherer geologischer Zeiten decken, und dafs sie nicht als Abrasionsflächen gelten können. Auf der anderen Seite haben früher periodische Transgressionen des Meeres in bedeutendem Umfange stattgefunden.

Im Gegensatz zu dieser Theorie, die die Strandverschiebungen durch allgemeine physikalische Veränderungen auch der Erdoberfläche zu erklären sucht, beschränken sich andere Studien darauf, örtliche Ursachen für das Phänomen in den ehemals vergletscherten Gebieten Nordeuropas und Nordamerikas zu finden.

Als zurückgewiesen kann die Vermutung von Penck gelten, dafs durch die Massenanziehung der dem Lande während der Glazialzeit aufgesetzten Eiskappen der Seespiegel gehoben und später infolge der durch das Abschmelzen des Eises verminderten Attraktion periodisch gesunken sei. E. v. Drygalski und N. Hergesell widerlegten, jeder für sich, diese Theorie. Wenn auch bei Annahme einer 1000 m dicken Inlandeisschicht in Skandinavien durch den Druck des Eises eine Senkung des Bodens stattgefunden habe, die beim Abschmelzen des Eises von einer Bodenhebung abgelöst sei, so würde diese Hebung in der Nähe des nordeuropäischen Inlandeises kaum 6 m und in der des nordamerikanischen kaum 12 m erreicht haben

Wolle man weiter den hohen Meeresstand auf eine Bewegung des Wasserspiegels durch das Inlandeis zurückführen, so müsse man eine teilweise Verhüllung der Küste durch Eis zugestehen, weil sonst das Fehlen gleich hoher Meeresspuren in den benachbarten Gebieten ein Rätsel bliebe. Ferner wäre der hohe Seestand nur möglich gewesen, wenn man für die Inlandeismassen der nördlichen Halbkugel eine aufserordentlich mächtige, bis zu 10000 m ansteigende Höhe voraussetzt, da es sonst unerklärt bleibt, warum sich der hohe Meeresstand auf die alten Gletschergebiete beschränkt hat. Endlich ist der Hochstand des Meeres erst im vorgeschrittenen Stadium des Gletscherrückganges eingetreten.

Suchte Penck das Ansteigen der Strandlinien des Altenfjords nach dem Innern des Landes durch die Attraktion der Eismassen auf das Wasser zu erklären, so machen G. de Geer und Jamieson darauf aufmerksam, dafs die Erdoberfläche durch den Druck des Eises hinabgedrückt sei und sich nach dessen Schwinden wieder gehoben habe, und zwar dort am meisten, wo sie zuvor durch den Maximaldruck der Centralmasse des Eises am tiefsten niedergedrückt sei. Freilich setzt diese Druckverschiedenheit eine bedeutende Nachgiebigkeit des Untergrundes voraus, wenn man bedenkt, dafs die obere Strandlinie

im norwegischen Altenfjorde von 28 bis auf 68 m aufsteigt. Das gleiche Zugeständnis verlangt die Annahme von G. de Geer, dafs die geneigt verlaufenden und vom Seecentrum nach aufsen konvergierenden zwei Strandlinien oberhalb des Grofsen Salz-Sees in Nordamerika ihre Neigung durch die Wiederhebung des von den Wassermassen des ehemaligen Bonneville-Sees verschieden niedergedrückten Bodens erhalten haben.

Auf die Ausdehnung der Gesteine infolge der nach dem Abschmelzen des Inlandeises eingetretenen Bodenerwärmung hat zuerst v. Drygalski und dann de Lapparent und A. Badoureau als Ursache der Strandlinien hingewiesen. Der Letztgenannte hat, auf wahrscheinliche Annahmen gestützt, rechnerisch den Beweis dieser Theorien unternommen. Der Boden war unter der Eiskalotte, die über Skandinavien und den Grenzgebieten mit einem Durchmesser von rund 15000 km lag, auf 0° C. abgekühlt. Nach dem Schwinden dieser Eisdecke hob sich die Luft- und mit ihr die Bodentemperatur auf durchschnittlich + 3° C. Bei einem linearen Ausdehnungskoeffizienten der Bodengesteine von 0,000008 wird sich durch die Temperaturerhöhung um 3° C. ein Bogen von 1500000 m um 36 Meter verlängern. Badoureau setzt nun voraus, dafs der Umrifs der Eiskalotte unverändert geblieben sei, und kommt zum Schlusse, dafs die Hebung im Centrum der Kalotte 229 m betragen habe. Abgesehen davon, dafs diese Theorie keine Anwendung auf die Strandverschiebungen in Skandinavien während der historischen Zeiten finden kann, geht sie von einer schwerlich zutreffenden Tiefenwirkung der Temperaturerniedrigung infolge der Eisdecke aus. O. Fisher schätzt denn auch die Erddepression, die als Kontraktion der Gesteine unter einer 100000 Jahre liegenden Eisdecke eingetreten sein könne, auf nur 1 m an der betreffenden Stelle.

Zu diesen verschiedenen Grundansichten treten dann die auseinander gehenden Meinungen über die Wirkung der Bewegungen in der festen Erdrinde durch den Seitendruck. Während z. B. de Geer eine gleichmäfsige Hebung im ganzen Hebungsgebiete annimmt, vermutet Jamieson, dafs die Senkung des Centralgebietes von einer Hebung der peripheren Teile begleitet gewesen sei. Im Gegensatze dazu glaubt H. Munthe, eine Hebung des Centralgebietes mit einer Senkung der Nachbargebiete voraussetzen zu sollen.

Amerikanische Geologen bringen die Strandverschiebungen mit grofsartigen kontinentalen Hebungen und Senkungen, Bewegungen von mindestens 1000 m in Verbindung. Sie setzen dabei die Hebungs-

vorgänge bisweilen als so rasch voraus, dafs sich Küstensedimente nicht zu bilden vermochten. Für die Möglichkeit einer derartig raschen Hebung scheinen die Vorgänge auf der Mittelmeerinsel Palmarolo zu sprechen, die sich nach Angabe von Johnston-Lavis in der Zeit von 1822 bis 1875 um nicht weniger als 64 m gehoben haben soll. Im übrigen gehen freilich die Ansichten der amerikanischen Geologen recht weit auseinander. Dies gilt sowohl für die Erklärung der Strandmarken im Antillengebiete als für die im nordamerikanischen Seebezirke. Während z. B. W. Upham die Strandlinien in der Seeregion auf eine Aufstauung des Wassers durch einen Eiswall zurückführt, geht J. W. Spencer von kontinentalen Senkungen aus, die jene Strandmarken in Meerbusen zu postglazialen Zeiten entstehen liefsen. F. B. Taylor sucht einen Mittelweg und läfst Senkung und Wasserstauung an der Schaffung der Strandmarken thätig sein.

So ist eine allgemein befriedigende Lösung des Problems bis jetzt nicht gefunden. Sieht man von Strandverschiebungen ab, die das Resultat der Küstenverlandungen durch Alluvionen oder der Küstenzerstörungen durch Wellenbrandung sind, und schliefst man ferner die Strandveränderung durch vulkanische Thätigkeit aus, die z. B. 1883 beim Ausbruche des Perbuatan auf Krakatau bedeutende Verschiebungen der Strandlinie erzeugte, so haben ohne Zweifel Eisbarren, Kontraktion und Ausdehnung der Bodengesteine bei Temperaturveränderungen einen örtlichen Einflufs auf das Entstehen alter Strandmarken bis zu einem gewissen Grade gehabt. Indessen die Verteilung der Anzeichen positiver und negativer Strandverschiebungen über die verschiedenen Breiten, ihre wechselnde Stärke, ihr Andauern in der Gegenwart und ihr Vorhandensein in früheren geologischen Zeiten lassen die Strandverschiebungen in der Hauptsache als ein Symptom des Wirkens der tektonischen Kräfte in der Erdrinde erscheinen.

Freilich ist die Kenntnis von den Strandverschiebungen noch zu lückenhaft, um von ihnen zu den tektonischen Kräften eine sichere Brücke zu bauen und bestimmte Bewegungszonen zu konstruieren. Dazu fehlt auch noch als wichtiges Bindeglied eine genaue Bekanntschaft mit tektonischen Niveauveränderungen auf dem Lande selbst. Die Beobachtungen und Messungen von Bodenbewegungen am Ost- und Westrande der Alpen, in Belgien und im nordamerikanischen Seengebiet sind zu vereinzelt, um einen Schlufs auf das Problem der Strandverschiebungen zu gestatten.



Die Arbeiten am Simplon-Tunnel.

Von Professor Dr. C. Koppe in Braunschweig.

(Schlufs.)

Die Generalunternehmung Brandt, Brandau & Co. hat sich, wie bereits erwähnt, der Jura-Simplon-Bahngesellschaft gegenüber kontraktlich verpflichtet, den einen vollständig ausgemauerten Tunnel und den Stollen des Paralleltunnels in $5^1/_2$ Jahren nach Inangriffnahme der mechanischen Bohrungen fertig zu stellen. Letztere hatte laut Kontrakt auf jeder Seite drei Monate nach der am 13. August 1898 erfolgten Übergabe des Terrains an die Unteruehuung zu beginnen. Am 13. November 1898 nahmen somit die $5^1/_2$ Jahre Bauzeit ihren Anfang, und am 13. Mai 1904 mufs die Arbeit vollendet sein, bei einer Strafe von 5000 Frcs. für jeden Tag Verspätung und einer gleich hohen Prämie für jeden Tag früherer Vollendung. Der Durchschlag des Richtstollens wird jedenfalls ein halbes Jahr früher erfolgen müssen, damit der Unternehmung hinreichend Zeit übrig bleibt, die anderen Tunnelarbeiten rechtzeitig fertig zu stellen.

Macht dann ein wachsender Betrieb auf der eröffneten Bahnlinie auch die Fertigstellung des zweiten Tunnels notwendig, so wird der Parallelstollen ebenfalls vollständig ausgebaut.

Die Jura-Simplon-Bahngesellschaft zahlt der Unternehmung:

1. Für die gesamte Installation	7	Mill. Frcs.
2. Für den ersten Tunnel, den Parallelstollen des zweiten, die Querschläge und die Axenabsteckung	47,5	„ „
3. Für die event. Ausführung des zweiten Tunnels	15	„ „
Summa	69,5	Mill. Frcs.

Zur Vergleichung mit den Leistungen am Mont-Cenis und am Gotthardtunnel kann folgende Zusammenstellung dienen:

	Mont-Cenis	Gotthard	Simplon
Tunnellänge	12 849 m	14 998 m	19 730 m
Gröfste Höhe im Tunnel .	1 295 „	1 155 „	705 „
Höchste Gesteinstemperatur	29,5 ° C.	30,8 ° C.	40 ° C.
Arbeitsleistung pro Jahr, rund	1 km	2 km	4 km
Preis pro Kilometer, rund .	6 Mill. Frcs	4 Mill. Frcs.	3 Mill. Frcs.

Die Unternehmung des Simplontunnels mufs somit doppelt so rasch wie am Gotthard und viermal so rasch wie am Mont-Cenis arbeiten, und dabei zu wesentlich geringeren Preisen.

Ingenieur Brandt hat sein Hauptquartier im alten Stockalper Schlosse (vergl. Fig. S. 20) in Brig aufgeschlagen, einem nach Florentiner Art vor einigen Jahrhunderten von der mächtigen Walliser Patrizierfamilie von Stockalper ausgeführten Palasthau. Er ist unablässig bemüht, durch neue Erfindungen, Verbesserungen und Vervollkommnungen an Maschinen, Apparaten, Härtungsmethoden, Sprengmitteln etc. einen immer rascheren Fortschritt der Tunnelarbeiten zu erzielen. Als ich ihn Ostern in Brig besuchte, wurden gerade die ersten Versuche mit einer neuen Schutterkanone auf dem Installationsplatze dort angestellt (vergl. Fig. S. 26 und Titelblatt). Auch war eine Anlage im Werden begriffen zur Erzeugung von flüssigem Sauerstoff, welche Professor Linde aus München im Verein mit Brandt zur Vornahme von Sprengversuchen einrichtete. Man will durch Vermischung des flüssigen Sauerstoffes mit einem leicht brennbaren Material nach Entzündung des letzteren momentan eine solche Wärmeentwickelung erzeugen, dafs die plötzliche Umwandlung des flüssigen Sauerstoffes in die Gasform mächtige Sprengwirkungen hervorzurufen im stande ist. Kann man in solcher Weise den Dynamit durch ein Sauerstoff-Sprengmittel ersetzen, so wären damit auch die schädlichen Gase der Dynamitverbrennung beseitigt, und es wäre geradezu Lebensluft statt ihrer in den Tunnel gebracht, abgesehen von anderweitigen guten Eigenschaften eines solchen Sprengmittels.

Um die Tunnelarbeiten auf der Südseite des Simplon kennen zu lernen, fuhr ich in Begleitung der Herren Sulzer-Ziegler und Ingenieur Rosenmund, welch' letzterer die sämtlichen Absteckungsarbeiten aufserhalb und innerhalb des Simplontunnels ausführt, über den Berg. Das Wetter auf der Südseite des Passes war prächtig. Rasch ging es hinab zum Dorfe Simpeln und weiter mit herrlichen

Ausblicken auf das Fletschhorn, den Rofsbodengletscher, die Firn- und Eisfelder des Weiemies, bei verlassenen Goldminen vorbei durch die Gondoschlucbt zum letzten schweizerischen Dorfe gleicben Namens. Wenig unterbalb desselben liegt die italieniscbe Grenze.

Hier zeigten sich die ersten Arbeiten für die Tunnelbohrung auf der Südseite. Hart an der Grenze, etwas unterhalb derselben, hat Ingenicur Locher das Stauwebr, sowie das Sammel- und Ablagerungs-



Isella.

bassin in der Diveria angelegt. Von ihm führt eine ca. 4 km lange eieerne Rohrleitung von 90 cm lichter Weite neben der Simplonstrafee, zuerst oberhalb, dann unterhalb derselben thalabwärts, vor Isella über die Diveria, am rechten Ufer derselben weiter und in einem mehrere bundert Meter langen Stollen durcb einen Felsenvorsprung zum Installationsplatze, der ca. 170 m tiefer liegt als das Sammelbassin der Wasserleitung. Da das Wasserquantum der Diveria geringer ist als dasjenige der Rhone, wurde das Gefälle für die Turbinenanlage auf der Südseite entsprechend gröfser genommen als auf der Nordseite.

Isella ist ein kleines Bergdorf mit Zollgebäude, Hotel, einigen Häusern und ärmlichen Hütten. Gleich unterhalb, links am Berge, liegt die Villa des Ingenieurs Brandau, welcher auf der Südseite des Simplon die Tunnelarbeiten persönlich leitet und überwacht.

Etwas thalabwärts, gleich hinter dem kleinen Strafsen-Tunnel ist links an der Felswand in den Stein eingemeifselt: T.F. 644,50 zur Bezeichnung des südlichen Ausgangspunktes eines Tunnel-Projektes, welches in den siebenziger Jahren als „Tunnel Favre“ vom damaligen Unternehmer des Gotthard-Tunnels für die Durchbohrung des Simplon-Tunnels aufgestellt worden war. Ihm gegenüber auf der anderen Seite der Strafse und etwas tiefer liegt die Mündung des geradlinigen Richtungsstollens, und nur wenig weiter der Strafse entlang auf ihrer linken Seite sind die Eingänge zu den beiden in der Kurve liegenden Parallel-Stollen, deren Abstand hier von 17 m auf 8 m herabgemindert wurde. Schienengeleise führen über die Strafse zum unmittelbar angrenzenden Installationsplatze, der in einer Erweiterung des schluchtartigen Thales von ca. 1 km Länge und einigen hundert Metern Breite liegt. Die mechanischen Einrichtungen entsprechen in allen Teilen denjenigen auf der Nordseite, nur ist infolge des engbemessenen und abschüssigen Terrains alles hier mehr zusammengedrängt und auf verschiedenen Etagen erbaut, zwischen denen der Transport und Verkehr durch Schienen-Geleise mit Spitzkehren vermittelt wird. Mehrere Brücken, teils aus Holz, teils aus Eisen führen über den schäumenden Bergbach, und wer diese stille und einsame Schlucht früher gesehen hat, ist seltsam überrascht über den veränderten Anblick, den der hohe Schornstein, die vielen Gebäude und Brücken, das rege Leben und Treiben der Arbeiter darbieten, während fast unaufhörlich der Donner der Sprengschüsse das Thal hinabrollt und an den Felsen wiederhallt.

Etwas unterhalb der Installations-Anlagen, die mit genialem Blick der schwierigen Terrain-Formation angepafst sind, liegen die Arbeiterwohnungen, aufser den grofsen Gebäuden für einzelne Arbeiter 8 Doppelhäuser für verheiratete Vorarbeiter, Aufseher etc. und 24 kleine Doppelhäuser für Arbeiterfamilien. Weiter unterhalb an der Simplonstrafse hat sich eine ganze Kolonie neu angesiedelt, meist Wirtshäuser und Magazine mit prunkenden Aufschriften, wie: „Ristorante dell' Universo“, „Osteria al Trionfo“, „Caffé della Pace“, „Trattoria del Risorgimento“ und dergl. Zwischendrin liegt eine grofse Kaserne aus der Zeit Napoleons, der die Simplonstrafse in den ersten Jahren unseres Jahrhunderts anlegen liefs, aus mäch-

tigen und unverwüstlichen Granitquadern erbaut. Weiter gegen den Berg erheben sich kleine, malerische Holzhäuschen mit balkonartigen Umgängen und Holzschnitzereien, überall behangen mit Wäsche, bunten Lappen und Kleidungsstücken, die in der Sonne und der frischen Bergluft trocknen. So ist auf den einen Kilometer der Thalerweiterung ein reich bewegtes Bild des grofsartigen Tunnelbaues und des italienischen Arbeiterlebens eng zusammengedrängt.



Installationen für die Südseite des Tunnels.

Die Tunnelarbeiten auf der Südseite des Simplon sind wegen verschiedener Behinderungsgründe später in Angriff genommen worden und langsamer fortgeschritten als auf der Nordseite. Brig ist Endstation einer Eisenbahn und liegt den Bezugsquellen wesentlich näher. Es bekommt alles aus erster Hand, und die schweizerischen Behörden erleichtern die Arbeit, wo sie nur können. Der Weg hingegen nach Isella ist weit, der Transport dorthin schwierig und zeitraubend. (Vergl. Fig. S. 79.) Zuerst veranlafsten die Tunnelausmündung und die Bahnhofsanlage Verzögerungen, dann das Dynamit-Magazin und der Gebrauch dieses Sprengmittels. Erst zu Weihnachten konnte

mit der Maschinenbohrung begonnen werden. Dabei ist das zu durchbohrende Gestein so hart und zähe, dafs zehnmal so viel Bohrer an einem Tage ausgewechselt werden müssen als auf der Nordseite, und dafs, während hier tiefe Löcher gebohrt und solche Massen jedesmal abgesprengt werden können, dafs ihr Wegräumen doppelt so viel Zeit in Anspruch nimmt wie die Bohrung selbst, auf der Südseite das Gegenteil stattfindet. Dort dauert die Bohrung etwa doppelt so



Transport eines Dampfkessels.

lange wie die Schutterung, weil bei dem harten und zähen Gneis auch nur halb so viel an Material durch jede Sprengung abgelöst wird.

Die Fortschritte in den drei ersten Monaten des Jahres betrugen auf der Südseite 90—100 m monatlich, somit im Mittel etwas mehr als 3 m pro Tag, die aber in den letzten Monaten auf 4 m pro Tag angewachsen sind, gegenüber einer durchschnittlichen Tagesleistung von ca. 6 m pro Tag auf der Nordseite. Mitte August, d. h. drei Vierteljahre nach dem kontraktmäfsig auf den 13. November 1898 festgesetzten Anfange der Tunnelarbeiten hatte der Richtungsstollen eine Gesamtlänge von 2,4 km, während im Durchschnitt jährlich 4 km Stollenfortschritt er-

zielt werden müssen, wenn der Stollendurchschlag nach fünfjähriger Bauzeit erfolgen soll. Hierzu ist ein täglicher Fortschritt von nahezu 12 m erforderlich, während er in letzterer Zeit etwas mehr als 10 m durchschnittlich betrug. Hierbei ist aber wohl zu berücksichtigen, dafs sich die Unternehmung im ersten Baujahre befindet und in ihrem Bauprogramm auf eine gröfsere anfängliche Leistung nicht gerechnet hat und nicht rechnen konnte. Ein solch gewaltiger Bau verlangt naturgemäfs umfangreiche Vorbereitungen und maschinelle Anlagen, die erst im Laufe und gegen das Ende des ersten Baujahres vollendet werden und in Thätigkeit treten konnten. Mit Spannung verfolgt die Technikerwelt die weiteren Fortschritte des grofsartigen Unternehmens.

Die Wochen, die ich am Simplon zugebracht hatte, waren mir wie im Fluge vergangen, und oft hatte ich der Antwort gedenken müssen, welche ich seiner Zeit im ersten Baujahre am Gotthard einem Besucher auf seine erstaunte Frage: „Arbeitet Ihr denn auch am Sonntag?“ gab, und welche unwillkürlich lautete: „Wir haben alle Tage Sonntag!“

Doch auf der anderen Seite, welch' ein Unterschied zu den Arbeiten am Gotthard, der Energie der Inangriffnahme, der Verteilung der Ausführung und den leitenden Persönlichkeiten selbst!

Dort Favre allein, ein tüchtiger, erfahrener und genial veranlagter Mann, der aber infolge seiner autodidaktischen und einseitigen Ausbildung nicht frei und ganz unbefangen in seinem Urteile war und die Durchbohrung des Gotthard von Altdorf aus leitete, von wo er nur von Zeit zu Zeit zu ihrer Besichtigung nach Göschenen und Airolo kam. Als sich die Schwierigkeiten häuften, erdrückten sie ihn.

Am Simplon-Tunnel hingegen an Stelle des einen Gotthardunternehmers vier Männer, von denen jeder an seinem Platz und seiner Aufgabe gewachsen ist. Am Simplon-Tunnel selbst zwei derselben, auf der Nordseite Ingenieur Brandt, der geniale Erfinder, der in seiner eisernen Energie keinen Hinderniszwang anerkennt, die personifizierte Erfindungs- und Schaffenskraft; auf der Südseite Ingenieur Brandau, der erfahrene und besonnene Tunnelbauer, der für sich allein mehr Tunnellänge wie die des Simplontunnels unter den verschiedensten Verhältnissen und Bedingungen ausgebaut hat; beide Unternehmer, Bauleiter und „erste Arbeiter“ in einer Person, unablässig bemüht, zu lehren, zu zeigen, zu verbessern, überall selbst Hand anlegend und die Arbeit beschleunigend. Für die Arbeiten aufserhalb des Tunnels Ingenieur Ed. Locher, Erbauer

des Spiraltunnels am Pfaffensprung und der Pilatusbahn, ein echter Typus des kraftvollen und selbstbewufsten Schweizers, kein Wort zu viel und keines zu wenig, aber auf dem Platze, wo es gilt zu schaffen; Sulzer-Ziegler, halb Jurist, halb Ingenieur, wie er von sich selbst sagt, Geschäftsmann und Diplomat, Teilhaber eines der gröfsten industriellen Werke der Schweiz und Präsident des Konsortiums. So sind nach menschlichem Ermessen die besten Garantieen und Aussichten für die siegreiche Durchführung des mit Energie in Angriff genommenen grofsartigen Werkes der Bohrung des Simplon-Tunnels durch die General-Unternehmung Brandt, Brandau & Co. gegeben.





Die Ergebnisse von Dr. Alphons Stübels Vulkanforschungen.

Von Dr. Paul Grosser in Bonn.

Die Lehre von den Vulkanen, die noch vor einem Menschenalter hervorragendes Interesse bei allen Geologen fand, ist bei der Arbeitsteilung, welche durch die gewaltige Ausdehnung der geologischen Wissenschaften seitdem nötig wurde, am schlechtesten weggekommen. An ihre Stelle trat, nachdem Sorby das Mikroskop in die Gesteinslehre eingeführt hatte, die Petrographie, die zweifellos eine äufserst wichtige Hilfswissenschaft der Vulkanologie bildet, aber in ihrer jetzigen Ausdehnung und Handhabung weniger Dienste der Vulkanlehre als vielmehr der Mineralogie leistet.

Daher kommt es heutzutage nicht häufig vor, dafs ein gröfseres vulkanologisches Werk erscheint, ganz besonders aber, dafs darin den allgemeinsten und vornehmsten Fragen ein breiter Raum zugewiesen ist. Die meisten Arbeiten der letzten Dezennien beruhen einerseits auf Lyellschen Ansichten, welche z. T., ohne dafs die ganz hervorragenden Verdienste dieses Geologen dadurch geschmälert werden, schon veraltet sind, und anderseits auf der Suefsschen Theorie. Die Wut, Spalten zu konstruieren, auf denen die Vulkanberge aufgebaut sind, geht so weit, dafs, wenn an drei beliebig verteilten Stellen massige Gesteine auftreten, durch zwei davon eine ideale Linie und durch die dritte eine Parallele gelegt wird, von denen man nun glauben soll, dafs sie die Spalten darstellen, auf denen das Magma emporquellen konnte. Hier hört natürlich alle Wissenschaftlichkeit auf, und es kann höchstens der sehr berechtigten Anschauung Eintrag geschehen, dafs, wenn die Erdoberfläche irgendwo entzwei geht, ein Rifs die natürlichste Form ist, ebenso wie ein platzender Ballon oder Kinderball nicht durchlöchert, sondern zerrissen wird.

Die Vulkanologie, wie sie sich durch die Suefssche Theorie gestaltet hat, ist eine Landkarten-Vulkanologie, d. h. sie geht nicht von

den Beobachtungen in der Natur aus, sondern verfolgt einfach auf der Landkarte die Anordnung der Vulkane und sucht die passendeten Verbindungslinien heraus.

Diesem unserer Lehre schädlichen Verfahren gegenüber nimmt sich das Werk von Dr. Alphons Stübel: „Die Vulkanberge von Ecuador“ aufserordentlich vorteilhaft aus. Herr Stübel hat 10 Jahre ausschliefslich zum Zwecke naturwissenschaftlicher, speziell vulkanologischer Studien und Sammlungen in Südamerika gelebt und jetzt die Früchte seines Aufenthaltes der Öffentlichkeit übergeben. Von der Wichtigkeit der bildlichen Darstellung durchdrungen, hat er besonderen Wert auf Zeichnungen und Gemälde gelegt. Die künstlerisch ausgeführten, zahllosen Bilder haben im Museum für Völkerkunde in Leipzig dauernde Aufstellung erhalten. Die gedruckte Arbeit ist eigentlich die Erläuterung dazu. Indessen geht sie weit über den Rahmen einer solchen hinaus, da sie das ganze vulkanologische Glaubensbekenntnis Stübels enthält. Ein Sonderabdruck aus dem grofsen Werk handelt über die wichtigsten Ergebnisse von Stübels Untersuchungen, nämlich über das Wesen des Vulkanismus, und dieser soll uns im folgenden beschäftigen.

Stübels Grundlage bildet die Richtigkeit der Kant-Laplaceschen Theorie, wonach der Erdkörper einst in feuerflüssigem Zustande sich befand. Ob noch jetzt geschmolzene Massen im Innern sind, oder die Erde vollständig starr bis zum Kern ist, ist eine offene Frage. Das Studium der vulkanischen Erscheinungen bezweckt daher in letzter Instanz, Gewifsheit darüber zu erlangen, ob die gegenwärtig noch stattfindenden Erscheinungen mit der kosmischen Entwickelung des Erdkörpers in kausalem Zusammenhang stehen oder nicht.

Obwohl man geneigt ist, hierauf im bejahenden Sinne zu antworten, so sind nach Herrn Stübel besonders vier sehr begründete Bedenken dagegen geltend zu machen:

1. Das gewichtigste ist, dafs die vulkanischen Erscheinungen der Gegenwart viel zu unbedeutend sind, um alle auf Äufserungen des wirklichen Erdinnern zurückgeführt werden zu können. Stübel erinnert z. B. an das Mifsverhältnis eines Vesuv-Lavastroms zu der ungeheuren Tiefe, aus der derselbe aufsteigen müfste, selbst wenn wir die Erdkruste äufserst dünn schätzten. Wie viel augenfälliger ist dies aber bei geringeren vulkanischen Äufserungen, wie die unbedeutenden Schlackenkegel, die Maare, die Gasexhalationen und heifsen Quellen.

2. Ein zweites ebenso wichtiges Moment erblickt Stübel in der Art, wie die Erdbeben in die Erscheinung treten. Wenn er auch zu-

giebt, dafs einzelne Bodenerschütterungen auf andere Ursachen zurückgeführt werden können, so unterliegt es für ihn keinem Zweifel, dafs die überwiegende Mehrzahl zu den vulkanischen Erscheinungen gehört. Was die grofsen Erdbeben anbetrifft, so kann man Stübel darin recht geben, denn die meisten derselben betreffen durchaus vulkanische Gebiete. Da diese in hervorragender Ausdehnung aber aufserhalb Europas liegen und die sie heimsuchenden Erderschütterungen daher zum grofsen Teil unserer Kenntnis und der wissenschaftlichen Beobachtung entgangen sind, so ist es wahrscheinlich, dafs es viele Geologen im ersten Augenblick befremden wird, wenn Stübel an der alten Auffassung festhält, wonach die Erdbeben zum gröfsten Teil vulkanieche Erscheinungen sind. Was haben wir aber vor 20 Jahren von Bodenerschütterungen in dem vulkanbesäeten Japan, dem am meisten davon heimgesuchten Lande, gewufst, während heute jeder Unbefangene zugiebt, dafs dies das Gebiet ist, von dem wir in erster Linie die Erklärung der grofsen Erdbeben erwarten? Nebenbei möchte ich übrigens bemerken, dafs wir — meines Wissens zum ersten Male — hoffen dürfen, eine absolute Kenntnis davon zu erhalten, ob eine durch Bodenerschütterungen hervorgerufene Niveauveränderung eine positive oder negative war. Bei dem verwüstenden Erdbeben von Gifu in Japan, welches Prof. Koto in Tokyo beschrieben hat, entstand eine grofse Verwerfung. Zu unserem Glücke war das davon betroffene Gebiet vor dem Erdbeben bereits genau kartiert, so dafs die damaligen Höhen über dem Meeresspiegel bekannt sind. Wie mir Herr Prof. Koto, als ich ihn in Tokyo besuchte, mitteilte, soll das Gebiet nun von neuem vermessen werden, um auf diese Weise direkt festzustellen, ob an der Verwerfung der eine Teil abgesunken oder der andere gehoben ist. — Herr Stübel sagt nun, dafs die Erdbeben uns mit gröfster Bestimmtheit darüber belehren, dafs ihr Ursprungsort bald in grofser, bald in geringer Tiefe liegt, und, was das Beachtenswerteste dabei ist, dafs dies oft in dem gleichen Erschütterungsgebiete innerhalb ganz geringer Zeitunterschiede der Fall ist, ohne dafs die Ursache dafür allein in der gröfseren oder geringeren Intensität des Stofses zu suchen wäre. Er fordert daher für die Erklärung der Erdbeben eine Hypothese, welche nachweist, dafs der Herd, von welchem die Erschütterung ausgeht, in sehr verschiedener, und zwar zumeist relativ geringer Tiefe unter der Erdoberfläche gesucht werden mufs.

3. Einen dritten Einwand findet Herr Stübel in der Häufung der Vulkanberge in gewissen Distrikten, wie in Ecuador und

Colombia, in Bolivia und Chile, in Mexiko und Central-Amerika, auf den Aléuten und dsn Inselgruppen des Atlantischen Ozsane u. s. w. Mit Recbt bält er es für wahrscheinlicher, dafs der in unermefslicher Tiefe liegende Centralherd sioh in jedem dieser Gebiete eines einzigen, weiten Förderscbachtes als unzähliger kleiner Kanäle hedient hätte. Dabei kann man etwa an die grofsen Ringgehirge des Mondes denken, die Stühel an anderer Stelle für seine theoretisohen Erörterungen verwendet, auf die ich aber nicht näher eingshen will, weil wir üher die Entstehung der Mondkrater gar niohts wissen, und sogar in allerneuester Zeit durch wundervolls Experimente die Aufsturzthrorie wieder in den Vordergrund gerückt ist. Die zahllosen Einzelberge in jedem Vulkangebiet macben also den Eindruck, ale oh dieselben nur mit einem in geringer Tiefe gelegenen, lokalisierten und daher ersoböpflicben Herde in Verbindung gebracht werden können, umsomehr als sie alle eine ephemere Thätigkeit und durcbaus keine sich wiederholende, vermittelnde Rolle für die Äufeerung der vulkanisoben Kraft ausgeübt haben.

Wenn wir 4. aber auch innerbalb jedes einzelnen grofsen Vulkangehiets von der Zersplitterung der vulkanischen Kraft abeehen und nur die Gesamtmasse und Ausdehnung ine Auge fassen, eo werden wir selbst dadurch zu der Annahme eines oder mehrerer, dicht benachharter, erschöpflicber und gegenwärtig fast srschöpfter Herde gedrängt. Ist dies scbon bei den grofssn Vulkangebieten der Fall — wieviel mehr bei den kleinen! Stübel erinnert hier z. B. an das Siehengehirge und an die Eifel.

Diessn sshr gerechtfertigten Einwänden gegen die Annahme eines centralen Herdes steht aher ein äufserst gewicbtiges Moment dafür gegenüber, nämlicb die Verbrsitung von Vulkanen über die gesamte Erdoberfläche, die so allgemein ist, dafs auch ihre Ursache eine einbeitliche sein mufs. Dazu kommt die Thatsache, dafs sich aus dem Vergleich der vulkanischen Bildungen vorgescbichtlicber Zeit mit denen der Gsgenwart eine Abnahme der Intensität auf das bestimmteste feststellen läfst, was wieder auf den Erkaltungsprozefs, dem der gesamte Erdkörper unterworfen ist, bindeutet. Wenn der Satz in dieser Fassung aucb unanfechtbar ist, so möchte icb doch darauf hinweisen, dafs er es nur für die neue Zeit der Erdgeschichte ist, dafs er aber in Bezug auf das Gesamtalter der Erde seit der archäischen Formation noch des Beweises barrt. Niobtsdestoweniger können wir mit Stühel ohne weiteres annebmen, dafs, wenn ein kansaler Zusammenhang zwischen der ursprünglichen Feuerflüssigkeit

der Erde und den noch fortdauernden vulkanischen Erscheinungen besteht, infolge der fortschreitenden Erstarrung das feuerflüssige Magma auf immer tiefere Regionen beschränkt worden sein mufs, während, wie wir gesehen haben, die noch stattfindenden vulkanischen Erscheinungen gerade gegen ihre Herkunft aus so ungeheuren Tiefen sprechen, vielmehr eher voraussetzen lassen, dafs der vulkanische Herd immer höher und höher hinauf gerückt sein müsse.

So wird Stübel zu der Annahme peripherischer, der Erdoberfläche nahe gelegener Herde aufser dem Centralherd geführt. Während aber andere Geologen schon die Möglichkeit solcher peripherischer Herde ausgesprochen haben, sucht Stübel den Beweis für die Notwendigkeit ihrer Bildung aus der Erdgeschichte zu bringen.

Die Beweisführung hebt mit der Entstehung der Vulkanberge an und rückt gleich eine äufserst wichtige Beobachtung Stübels in den Vordergrund, nämlich dafs die Mehrzahl der von ihm studierten Vulkanberge ihren Aufbau einem einmaligen Ausbruche und nicht einer Folge zeitlich weit auseinander liegender Ausbrüche verdankt. Er unterscheidet daher jene als monogene Vulkanberge von den durch allmähliche Aufschichtung weiter ausgebauten, die er polygene Vulkanberge nennt, und wünscht diese genetische Unterscheidung in erster Linie für die Klassifikation verwertet zu wissen.

(Schlufs folgt.)





Schnelle Veränderungen einer Sonnenfleckengruppe. In der nachstehenden, der Zeitschrift „Tbe Observatory" entnommenen Zeichnung können wir den aufsergewöhnlich schnellen Verlauf einer heftigen Gleichgewichtsstörung auf der Sonnenoherfläche verfolgen. Die aus mebreren, durcb woblausgebildete Lichtbrücken ausgezeichneten Flecken hestehende Gruppe wurde am 1. März 1899 von W. Anderson in Madeira beobachtet. Die Zeichnung gieht jedoch nacb Herrn



11 h 3 m   11 h 5 m   12 h 18 m   4 h 40 m
Greenwicher Zeit.

Andersons Beschreihung nur eine unvollkommene Vorstellung von der Rapidität der Veränderungen, die bald nach 11 Uhr in der Fleckengruppe „mit hlitzartiger Gescbwindigkeit" vor sich gingen und ganze Partieen der Flecken plötzlich verschwinden und wieder auftauchen liefsen. — Noch immer hilden diese unbegreiflicb scbnellen Veränderungen, die mitunter an Flecken, häufiger aber an Protuberanzen beobachtet werden, eines der schwierigsten Prohleme der Sonnenphysik, und immer wieder drängen sich Zweifel darüher auf, oh es sicb hier um reelle Massenbewegungen oder nur um optische Phänomene, vielleicht um Schlierenbildungen in der Sonnenatmosphäre im Sinne von A. Scbmidt, handeln mag. F. Khr.



Vom neunten Saturnmonde.

Die erste nähere Kunde üher die photographische Entdeckung eines neuen Saturntrahanten überbringt ein vom 10. April 1899 datiertes Zirkular (No. 43) E. C. Pickerings. Aus demselben geht zunächst hervor, dafs die Entdeckung keine zufällige war, sondern das erste Ergebnis einer planmäfsigen, hei der Konstruktion des photographiscben

Bruce-Teleskops von vornherein ins Auge gefafsten Arbeit darstellt. Im August 1898 wurden von Dr. Stewart in Arequipa mehrere Aufnahmen der Umgebung des Saturn gemacht, die im Gegensatz zu früheren, resultatlos gebliebenen Versuchen bei der näheren Untersuchung durch W. H. Pickering unter Anwendung der von uns Bd. VII Seite 97 besprochenen Methode der Superposition zweier Platten in etwa 25′ Abstand vom Saturn ein lichtschwaches Objekt (15. bis 16. Gröfse) erkennen liefsen, das seine Stellung zu den Fixsternen in der zwischen den beiden benutzten Aufnahmen verflossenen Zwischenzeit von zwei Tagen merklich verändert hatte. Im ganzen wurde das Objekt alsdann auf vier Platten gefunden, die am 16., 17. und 18. August bei einer Belichtungszeit von 1 bis 2 Stunden aufgenommen worden waren. Daraus, dafs die Bewegung eine direkte und dem Saturnlauf nahezu parallele, nur etwas langsamere war, konnte gefolgert werden, dafs es sich nicht um einen Planetoiden, sondern nur entweder um einen dem Saturnsystem zugehörigen Körper oder um einen selbständigen, noch jenseit des Saturn sich bewegenden Planeten handeln könne. Wegen der grofsen Saturnnähe des neuen Objekts ist natürlich die erstere Alternative bei weitem wahrscheinlicher, und darum darf man den neuen Himmelskörper vorläufig gewifs als einen Saturntrabanten betrachten, der allerdings weit aufserhalb der Bahnen der bisher bekannten acht Monde den Hauptplaneten umkreist und erst in einem Zeitraum von etwa 490 Tagen*) einen Umlauf vollendet. Als Namen des neuen Gestirns schlägt Pickering den der Phoebe, einer Schwester des Saturn, vor, da auch 5 von den übrigen Trabanten die Namen von Geschwistern des Zeitgottes tragen.

Unter der Annahme, dafs Phoebe eine ebensolche Albedo wie Titan besitze, würde sich für den selbst vom Saturn aus nur als Stern sechster Gröfse erscheinenden Trabanten doch ein Durchmesser von etwa 370 km ergeben, sodafs er zwar wohl das lichtschwächste, bisher entdeckte Mitglied des Sonnensystems sein würde, zugleich aber auch unter den seit der Entdeckung der inneren Uranusmonde (1851) aufgefundenen zahlreichen Planeten und Trabanten das gröfste Gestirn.

Es ist ein merkwürdiges Spiel des Zufalls, dafs die vor

*) Die Bestimmung der Umlaufszeit auf Grund der Beobachtungen an drei aufeinander folgenden Tagen ist begreiflicherweise noch eine sehr unsichere und zunächst nur unter der Voraussetzung einer Kreisbahn möglich. Die Lösung ist übrigens zudem noch zweideutig, doch dürfte der zweite, rechnungsmäfsig mögliche Wert von 4200 Tagen kaum in Betracht zu ziehen sein.

einem halben Säculum erfolgte vorletzte Entdeckung eines Saturnmondes (VII, Hyperion) durch Bond gleichfalls auf der Harvard-Sternwarte geglückt war. — Übrigens kommt der Entdeckung der Phoebe insofern eine ganz besondere Bedeutung zu, als abgesehen von den photographischen Planetoidenentdeckungen alle bisherigen Erfolge der Himmelsphotographie der Fixsternwelt zu gute kamen, während für die Erforschung der grofsen Planeten und ihrer Trabanten bisher die visuelle Beobachtung als allein Erfolg verheifsend galt.

F. Kbr.



Der Telegraphenberg bei Potsdam.

Wenn man die Lage der Sternwarten in verschiedenen Entwickelungszeiten der Sternkunde betrachtet, so zeigt sich unverkennbar, dafs diese Wissenschaft auf ihre Jünger einen Zug nach oben ausübt. Zwar kehrte man von den Beobachtungstürmen der sichereren Aufstellung der Instrumente wegen zur ebenen Erde zurück, aber bald machte sich das Bestreben geltend, den unteren Dunstschichten der Atmosphäre durch Errichtung von Beobachtungsräumen auf Anhöhen zu entrinnen. Die neueste Zeit sah in Amerika und in Europa sogar auf hohen Bergen Observatorien entstehen, nachdem die Fortschritte dieses Jahrhunderts in Bezug auf die Technik und die Anlage von Verkehrseinrichtungen die Möglichkeit geschaffen hatten, die der Erde entrückten Beobachter mit allen für das Leben und die Wissenschaft nötigen Mitteln zu versehen.

Das erste Observatorium, das den heute geltenden Anschauungen über eine günstige Lage entsprach, ist die englische Hauptsternwarte auf dem Greenwich Hill bei London gewesen. Wie die Inschrift an ihrem Portal besagt, ist sie 1676 unter Karl II. angelegt worden. Es währte dann länger als ein Jahrhundert, bis auch in Deutschland im Jahre 1791 vom Freiherrn von Zach der Versuch gemacht wurde, die Sternwarte in Gotha auf den benachbarten Seeberg zu verlegen. Diese Anlage bewährte sich nicht, eben infolge der völligen Isolierung der Beobachter, der man in damaliger Zeit noch nicht zu begegnen im stande war. Zu hervorragender Bedeutung gelangte dagegen die vor nunmehr 60 Jahren auf dem 74 m über der See sich erhebenden Hügel von Pulkowa in der Nähe von St. Petersburg nach Wilhelm von Struves Vorschlägen errichtete Nicolai-Hauptsternwarte. Diesen Anstalten reihte sich in unserem Vaterlande das vor 25 Jahren begründete Observatorium auf dem Telegraphenberge bei Potsdam an,

das soeben mit einem der mächtigsten Fernrohre ausgerüstet worden ist, um mit den gröfsten Observatorien anderer Länder wetteifern zu können. Ungefähr 85 m über dem Meere, 50 m über dem Havelspiegel sind hier auf einem ausgedehnten Terrain mit dem Astrophysikalischen Observatorium das Geodätische Institut und das Meteorologisch-Magnetische Observatorium zu einer wissenschaftlichen Kolonie vereinigt worden, deren weifse Kuppeln und rötliche Türme, über den Wald des an der Havel gelegenen Hügels hervorleuchtend, weithin einen eigenartigen Anblick gewähren.

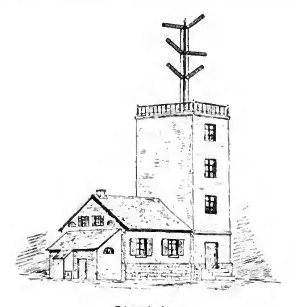
Der gegenwärtige Abschnitt in der Geschichte des Observatoriums, der zu einem Rückblick auffordert, dürfte geeignet erscheinen, auch einer früheren Zeit zu gedenken, wo der Telegraphenberg bereits einmal eine freilich bescheidene Rolle spielte, von der aber gerade sein Name herstammt. Rudolf von Gottschall schreibt in seinen Jugenderinnerungen in Bezug auf den Ehrenbreitstein, aber wir dürfen seine poetischen Worte auf den Berg bei Potsdam übertragen:

„Man konnte plaudern mit diesen Hügeln, das bewies der Telegraph, dessen windmühlenartige Bewegungen ich mit grofsem Interesse verfolgte, und der sich mit einem hölzernen Genossen unterhielt, der auf einer Höhe ganz in der Ferne seine Bewegungen nachzuäffen schien. Das war ein Wunder für den Knaben, er ahnte nicht, dafs späteren Jahrzehnten diese Fernsprechkunst als eine Kinderei erscheinen würde, als die hölzernen und schüchternen Anfänge einer die ganze Welt umspannenden Schriftsprache, die blitzschnell über die Ozeane hinweg ihre Zeichen schreibt."

Die optischen Bahntelegraphen erleichtern die Vorstellung von jenem Telegraphen; aber wie die Gestalt des Elefanten der Jetztzeit nur ein schwaches Abbild seines Vorläufers, des Mammuts, ist, so sind diese Signalmasten mit ihren zwei Armen, die in einförmiger Abwechselung den Zügen „Halt" und „Strecke frei" zurufen, nur degenerierte Nachkommen der früheren Semaphore. Der Telegraph auf dem Berge bei Potsdam war vielseitiger. Mit seinen sechs Flügeln konnte er 4096 Zeichen geben und seine Macht reichte weit, weil er sich mit 60 Gleichgesinnten verbunden hatte, um von Berlin bis Coblenz Mitteilungen weiter zu geben.

Wir haben uns ein in massivem Mauerwerk aufgeführtes Gebäude zu denken, das mit dem angebauten Turme fast an eine Kirche erinnert. Auf dem Fufsboden des dritten Turmgeschosses war in einem Zapfenlager ein drehbarer, runder Mastbaum aus Tannenholz errichtet, der durch die oberen beiden Geschosse hindurchgeführt war und die

Plattform des Turmes noch um ca. 10 m überragte. Bei der Durchbruchstelle der Plattform war er 25 bis 30 cm dick, an der Spitze noch 15 cm. Bei starkem Winde wurde er durch vier Sturmstangen aus Eisen von den Ecken der Plattform aus gehalten. Das vierte Geschofs des Turmes diente als Beobachtungszimmer, von wo aus mittels metallner Stellscheiben und Auslösungsbügel durch Übertragung von Tauen, die über Rollen liefen, die sogenannten Indikatoren gestellt werden konnten, so dafs sie vier verschiedene Lagen unter Winkeln von 0°, 45°, 90°, 135° gegen den Mastbaum annahmen.



Telegraphenhaus.

Die Länge dieser schwarz angestrichenen Flügel betrug 1,6 bis 1,9 m und ihre Breite 30 bis 45 cm. Der innere von einem Rahmen aus Tannenholz umschlossene Teil war von Eisenblechjalousieen ausgefüllt, um dem Winde keine Angriffsfläche zu bieten und durch den Reflex der auf ihren Flächen aufgefangenen Lichtstrahlen bei trüber Luft die Bewegungen und Richtungen der Flügel in der Ferne kenntlicher zu machen. Die technische Einrichtung auf der ganzen Linie wurde von dem Geheimen Postrat Pistor in Berlin geleitet. Zu ihrer Be-

dienung waren je ein Ober- und ein Untertelegraphist angestellt, die in dem Gebäude selbst Dienstwohnungen inne hatten.

Befördert wurden auf der optischen Telegraphenlinie von Berlin nach Coblenz ausschliefslich Staatstelegramme, welche gewöhnlich chiffriert waren, so dafs die Thätigkeit der Beamten eine rein mechanische war. Die Telegraphenexpedition am Endpunkt war sehr einfach ausgestattet; sie bestand im wesentlichen aus einem Posthandbuch, einem Adressbuch, einer Rangliste und dem Militärwochenblatt. In Köln wurde aufserdem eine französische Zeitung gehalten, um geeignetenfalls Nachrichten aus den westlichen Grenzländern nach Berlin zu übermitteln.

Das Personal war im Winter 1833/34 ausgebildet worden, und im Frühjahr 1834 begann der Telegraphendienst auf der ganzen Linie, in dem sich bis zum Jahre 1848 nichts wesentliches änderte. Allerdings wurden, da es öfters vorgekommen war, dafs wichtige Staatstelegramme infolge Eintritts der Dunkelheit in der Mitte abgebrochen werden mufsten, mehrfach Versuche angestellt, die Telegraphie von der Witterung unabhängiger zu machen. Aber die Anwendung von farbigen Laternen, Raketen-Apparaten und dergl., die auch das Telegraphieren bei Nacht ermöglichen sollten, lieferten keine befriedigenden Ergebnisse.

Man kann sich den Dienst etwa in folgender Weise denken: Im Sommer begann um 4 Uhr Morgens die Anfrage; wenn nichts vorlag, wurde eine Stunde verabredet, zu welcher die Korrespondenz wieder beginnen sollte. In der Zwischenzeit wurde aber durchs Fernrohr (jede Zwischenstation war für den Blick nach beiden Nachbarstationen mit zwei Fernrohren ausgerüstet, die also die ersten auf dem Telegraphenberge aufgestellten gewesen sind) ab und zu beobachtet, ob der Telegraph noch auf dem „Ruhezeichen“ stand.

Wie ich annehmen möchte, findet sich die erste veröffentlichte telegraphische Nachricht, die offenbar vor Vollendung der ganzen Linie von Magdeburg aus nach Berlin gesandt wurde, in No. 214 vom 13. September 1833 der Berlinischen Nachrichten von Staats- und gelehrten Sachen (in der Haude und Spenerschen Zeitungsexpedition), wie der vollständige Titel der von Spiker redigierten Spenerschen Zeitung lautete: „Telegraphische Nachricht hier eingegangen am 11. September 5 Uhr 40 Min. nachm. Magdeburg am 11. Sept. 5 Uhr 5 Min. Nachdem Seine Majestät der König heute früh um 9 Uhr aus Potsdam abgereist waren, sind Allerhöchstdieselben soeben in erwünschtem Wohlsein hier eingetroffen.“ Von Interesse ist eine in

derselben Zeitung vom 16. September veröffentlichte ergänzende Bemerkung: „Bei der Mitteilung der am 11. September hier eingegangenen ersten telegraphischen Nachricht ist als Zeit des Eingangs derselben in Berlin 5 Uhr 40 Min. und als Zeit des Abgangs aus Magdeburg 5 Uhr 5 Min. bemerkt worden. Diese Zeitangaben haben Veranlassung zu irrigen Ansichten gegeben, die des allgemeinen Interesses wegen, das natürlich die Sache erregt, wohl eine Berichtigung verdienen möchten. Die Überlieferung einer telegraphischen Depesche besteht nicht in der Übersendung eines fertigen Briefes, sondern die Depesche mufs erst auf der Annahmestation chiffriert, d. h. in die Telegraphenzeichen übersetzt, dann successive an den Ort ihrer Bestimmung befördert und dort wieder zurückübersetzt werden. Die oben erwähnte Depesche vom 11. September wurde um 5 Uhr 5 Min. in Magdeburg zur Expedition gegeben und um 5 Uhr 10 Minuten waren die ersten Zeichen hier; sie enthielt aufser der in der Zeitung mitgeteilten Nachricht von der Ankunft Sr. Maj. des Königs noch mehrere andere, auf den Telegraphendienst bezügliche Gegenstände und war um 5 Uhr 40 Min. vollständig entziffert. Die Beförderung der vorerwähnten Nachricht allein hat kaum 5 Minuten gedauert. Bei den Angaben über die Geschwindigkeit telegraphischer Mitteilungen, wie man sie im Konversationslexikon und in Unterhaltungs-Büchern findet, und die wohl gewöhnlich im Publikum bei dem so natürlichen Mangel einer gründlichen Kenntnis der Sache als Mafsstab gebraucht werden, ist nicht von solchen ganzen Depeschen, sondern von dem Maximum der Geschwindigkeit der schon für einen bestimmten Fall vorbereiteten Übertragung eines telegraphischen Zeichens die Rede. Dergleichen Expeditionen, welche zu dienstlichen Zwecken öfters vorgenommen werden, machten unter ganz günstigen Witterungsverhältnissen auch bei unserer kaum in das Leben getretenen und noch nicht durch jahrelange Übung der Beamten vollendeten Telegraphenlinie den Weg von Berlin nach Magdeburg hin und zurück, also 40 Meilen, in 30 bis 40 Sekunden."

Für die ganze Strecke von Berlin bis Coblenz brauchte das erste Zeichen 20 bis 30 Minuten, jedes folgende im Durchschnitt etwa eine Minute mehr, so dafs eine Depesche von 30 Zeichen in rund einer Stunde übermittelt wurde.

Die Entfernung der Stationen von einander geht näherungsweise aus ihrer Zahl (61) auf der in Luftlinie 465 km langen Strecke Berlin—Coblenz hervor. Zwischen Berlin, wo der Telegraph auf der durch den Neubau am Ende der Charlottenstrafse (Enckeplatz) frei ge-

wordenen alten Sternwarte in der Dorotheenstrafse stand, und Potsdam befanden sich zwei Stationen, die eine auf dem Dache der Kirche in Dahlem, die zweite auf einer Höhe im Grunewald nahe der Pfaueninsel. Die Linie berührte ferner Magdeburg, Halberstadt, Höxter, Köln. In Köln stand der Telegraph auf dem Turme der Garnisonkirche von St. Pantaleon, die nächste Nachbarstation war in nördlicher Richtung die Ortschaft Flittard in $8^1/_2$ km Entfernung, die nächste in südlicher Richtung befand sich bei Oberzündorf in $9^1/_2$ km Entfernung von Köln. In Coblenz war das Königliche Schlofs Endstation.

Die optische Telegraphie ist von Frankreich ausgegangen. Denn wenn auch der Engländer Hook schon 1684 der Londoner Societät einen Plan vorlegte, wie man durch geometrische Figuren, die man durch an einander bewegliche Lineale erzeugte, schnell Nachrichten in die Ferne mitteilen könne, ja sogar die Anwendung des Fernrohrs zur Verminderung der Zahl der Zwischenstationen empfahl, so sind doch die Streitigkeiten um die Priorität der Erfindung, die schliefslich Claude Chappe freiwillig den Tod suchen liefsen, insofern gegenstandslos, als von diesem Manne die ersten praktischen Versuche auf einer 15 km langen Strecke zwischen Brulon und Parcé (März 1791) zum Ziel führten und auf Grund seines dem französischen Nationalkonvent am 25. Juli 1793 vorgelegten Berichtes die optische Telegraphie thatsächlich eingeführt wurde.

Die erste Linie, die entstand, hat Paris mit Lille verbunden, wo auf 50 französische Meilen 14 oder 16 Telegraphen sich verteilten. In Paris war die Station auf dem Louvre errichtet, von wo nach dem benachbarten Montmartre gesprochen wurde. Mit einer den Vogelflug weit übertreffenden Schnelligkeit konnten die Nachrichten übermittelt werden. Ein Augenzeuge berichtet darüber: „In meiner Gegenwart erfolgte in dem telegraphischen Bureau auf dem Louvre in der vorher bestimmten Abendstunde die Frage an den Telegraphen auf dem Montmartre und von dort nach Lille, ob bei der Armee etwas Neues vorgefallen sei, mit einem Zeichen. In diesem Moment, da dieses Zeichen durch einen Druck an dem Walzwerk“ (die technische Einrichtung der französischen Telegraphen war etwas verschieden von der der preufsischen), „welcher die Maschine in die Stellung des Zeichens setzt, gegeben ward, beobachtete ich die an der Wand des Kabinets hängende Sekundenuhr, und mit dem achtzigsten Sekundenschlage kam die von dem Beobachter am Teleskop angerufene Antwort „„Nein““ zurück.“

Die Besichtigung des Telegraphen auf dem Louvre war übrigens

nur nach vorangegangener Erlaubnis des Ministers des Innern gestattet. Man hat etwas den Eindruck, dafs es bei jenen ersten Anfängen bisweilen an hinreichendem Depeschenstoff mangelte, wenn z. B. die gesetzgebende Versammlung das signe d'honneur pour l'armée victorieuse aufgab, das die Bedeutung hatte: Die siegende Armee fahre fort, sich um das Vaterland verdient zu machen. Charakteristisch ist hierbei auch für die französische Republik, dafs ein einziges besonderes Zeichen hierfür erfunden war. Man hatte verschiedene Pläne zur Vermehrung der telegraphischen Korrespondenz nach verschiedenen Gegenden Frankreichs, besonders nach den Seehäfen entworfen, deren Ausführung zunächst aber durch den schlechten Stand der Staatsfinanzen vereitelt wurde. Erst später unter Napoleon erlangte die optische Telegraphie eine weitere Verbreitung und gröfsere Wichtigkeit. Beim Beginn des im Jahre 1808 ausbrechenden Krieges zwischen Österreich und Frankreich trugen die zwischen der französischen Grenze und Paris errichteten Telegraphen schnell die Kunde vom Einrücken der Österreicher in Bayern am 9. April nach der französischen Hauptstadt. Napoleon begab sich sofort zur Armee und überraschte den in Begleitung des Ministers Montgelas nach Dillingen geflüchteten König von Bayern durch seine Ankunft und bewirkte, dafs der König schon am 25. April nach München zurückkehren konnte.

Dieser Erfolg, der unverkennbar zum Teil auf die Leistungen des Chappeschen Telegraphen zurückzuführen ist, hat insofern noch ein besonderes Interesse, als er den ersten Anstofs zu telegraphischen Versuchen mittels des galvanischen Stromes gegeben hat. Als nämlich am 5. Juli 1809 Sömmering, Professor der Anatomie und Physiologie, beim Grafen Montgelas in Bogenhausen als Gast war, gab ihm der Minister den Wunsch zu erkennen, die Akademie möge ihm Vorschläge für einen Telegraphen machen. Wenn hierbei wohl nur an Verbesserungen des optischen Telegraphen gedacht war, so wurde dieser Auftrag doch die Veranlassung zu der von Sömmering gemachten Erfindung eines elektrischen Telegraphen, bei dem die Zersetzung des Wassers durch den Strom verwendet wird.

Von den Engländern wurde ebenfalls die optische Telegraphie eingeführt, aber wie Chappe sagte: „Ihr Stolz und ihre Ungerechtigkeit gegen fremdes Verdienst giebt es nicht zu, unsere Einrichtungen, worin wir ihnen vorgearbeitet haben, nachzuahmen, sie wollen es anders und schlechter machen als wir."

In Deutschland war es zuerst die Stadt Hamburg, welche die

Nutzbarmachung der Fernschreibemaschine zur Verbindung von Hamburg mit Cuxhaven schon 1796 plante, vorwiegend im Interesse des Schiffsverkehrs von und nach Hamburg. Die Verhandlungen hierüber fanden in der „Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe“ statt. Aber erst im Jahre 1836 ist die Ausführung zu stande gekommen, und der Telegraph hat bis zum Jahre 1848 Schiffsmeldezwecken gedient, um alsdann durch die Siemenssche Meldeeinrichtung abgelöst zu werden. Somit ist die durch Königliches Dekret vom 21. Juli 1832 genehmigte optische Telegraphenanlage zwischen Berlin und Coblenz noch mehrere Jahre früher verwirklicht worden.

Die erste größere elektrische Telegraphenlinie der Welt verband Berlin mit Frankfurt a. M. als dem Sitze des deutschen Parlaments. Ihr folgte bald die Linie Berlin-Köln, und der Funken, der zuerst im Geiste von Siemens aufblitzte, vernichtete die hölzernen Maste der alten Fernsprechkunst. Dadurch sank auch der Telegraphenberg bei Potsdam zurück in die Nacht der Vergessenheit. Aber ein neuer Tag sollte über ihm aufgehen, und wieder werden von der Ferne, jetzt aber von unmeßbarer Ferne her, Lichtzeichen erkennbar, die das größte aller vorhandenen photographischen Fernrohre empfängt. Freilich ihre Entzifferung ist schwieriger als die jener Staatsdepeschen, aber ihr Inhalt bereichert unser Wissen vom Weltall, ihre Erkenntnis bedeutet einen Fortschritt deutscher Wissenschaft. A. Galle.



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



A. Neolithische Thongefäfse aus Norddeutschland.
(Nach Originalen im Königl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)



B. Neolithische Thongefäfse und eine Thontrommel (d) aus Mitteldeutschland.
(Nach Originalen im Königl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)



Die Entwickelung der menschlichen Kultur in unserer Heimat von den ersten Anfängen bis zum Ende des Heidentums.

Von Dr. A. Götze in Berlin.

Mit Illustrationen.

Die menschliche Kultur ist so alt wie der Mensch selbst, denn durch die Summe der Lebensäufserungen, welche man mit dem Worte Kultur zusammenfafst, wird der Mensch erst zum Menschen, erhebt er sich über das Tier. Aber wie alt ist der Mensch? Beim Nachforschen nach seinem ersten Ursprunge kann man zwei Wege einschlagen, den spekulativen und den empirischen. Der erste dieser Wege sucht die Gesetze der Entwickelung zu ergründen und an ihrer Hand die Geschichte des Menschengeschlechtes rückwärts zu verfolgen. Ihn haben Charles Darwin und Ernst Häckel betreten. Der Engländer Darwin hat sich besonders mit den Gesetzen beschäftigt, während der deutsche Gelehrte Häckel die Folgerungen aus ihnen zog und dabei zu dem Schlusse kam, dafs der Mensch vom Affen abstamme. Dieses Ergebnis hat, wie zu erwarten war, nicht nur von kirchlicher Seite heftigen Widerspruch erfahren, sondern ist auch von naturwissenschaftlicher Seite angefochten worden, weil die Reihe der Schlufsfolgerungen noch manche Lücke enthält. Immerhin bedeutet diese geistvolle Theorie eine wichtige Etappe zur Lösung des grofsen Rätsels.

Auch die Erfahrungen, welche man auf empirischem Wege, d. h. durch Beobachtung und Untersuchung der alten Funde, gesammelt hat, sind der Affentheorie vorläufig nicht günstig. Bei allen den Funden von menschlichen Skelettteilen, die der ältesten Zeit angehören und affenartige Merkmale aufweisen sollen, sind entweder hinsichtlich ihres

Alters oder affenartigen Charakters Bedenken erhoben worden. Vor allem war es ein vor einigen Jahren in Java entdeckter Fund, welcher in der wissenschaftlichen Welt grofses Aufsehen erregte.[1]) Handelte es sich doch um nichts Geringeres als das lange gesuchte Mittelglied zwischen Affe und Mensch, den Pithecanthropus, dessen Überreste der glückliche Entdecker Dubois in mehreren Knochen zu sehen glaubte. Leider läfst sich der Gedanke nicht zurückdrängen, dafs die vier Stücke, eine Schädelkapsel, zwei Zähne und ein Oberschenkelknochen, nicht einem sondern mehreren und zwar einerseits menschlichen, andererseits tierischen Individuen angehören. Eine bessere Grundlage für die Kenntnis der Körperbeschaffenheit der frühesten Menschen würden zwei bei Taubach gefundene Menschenzähne mit affenartigen Merkmalen abgeben, wenn diese Überreste eben nicht geringfügig wären.[2]) Jedenfalls müssen wir gestehen, dafs die Wissenschaft über den Ursprung des Menschengeschlechts zur Zeit noch nichts Sicheres weifs.

Wenn wir den ältesten sicheren Spuren des Menschen auf empirischem Wege nachgehen, so finden wir bei dem heutigen Stande der Forschung dieselben erst zu einer Zeit, welche der Geologe das Diluvium oder die Quartärzeit nennt. Während dieser Epoche fanden auf der nördlichen Halbkugel grofse klimatische Schwankungen statt. Das norddeutsche Tiefland war damals zweimal von Inlandeismassen bedeckt, und zwischen beiden Kälteperioden lag eine warme Periode, die sogenannte Interglacialzeit, in der das Klima Deutschlands etwa dem heutigen entsprach, ja vielleicht noch etwas milder war. In dieser hat der Mensch bereits in unserer Heimat gelebt.

I. Die ältere Steinzeit.

Mit dem Ausdrucke „Steinzeit“ bezeichnet man die älteste Kulturstufe der Menschheit, in welcher man noch kein Metall zu verarbeiten verstand, sondern die Geräte vorwiegend aus Stein, daneben auch aus Knochen und Holz herstellte. Unter der älteren Steinzeit (paläolithische Zeit) versteht man den älteren Abschnitt dieser Periode, welcher dadurch charakterisiert ist, dafs man die Steingeräte nur durch Behauen, noch nicht durch Schleifen herrichtete. Sie ist, soweit bis jetzt bekannt, gleichzeitig mit dem jüngeren Abschnitte des Diluviums, d. h. der Interglacialzeit, der letzten Eiszeit und der darauf folgenden Epoche der europäischen Steppe.

[1]) E. Dubois, Pithecanthropus erectus, eine menschenähnliche Übergangsform auf Java. Batavia, 1894.

[2]) Nehring, Über fossile Menschenzähne aus dem Diluvium von Taubach bei Weimar (Naturwiss. Wochenschrift 1895, S. 369).

Die bedeutendste **interglaciale** Fundstelle liegt bei dem Dorfe Taubach in der Nähe von Weimar in Thüringen.[3] Ihr grofser Wert für die Wissenschaft beruht nicht nur in der grofeen Menge und Verschiedenheit der dort gesammelten Artefakte und Tierknochen, welch' letztere die Datierung in die Interglacialzeit vollständig sichern, sondern vor allen Dingen in den Schichtungsverhältnissen, deren Regelmäfsigkeit jeden Zweifel an nachträgliche Störungen der Fundschicht von vorn herein ausschliefet (vergl. Fig. 1). Auf die Humusdecke



Fig. 1. **Die Schichtenfolge an der interglacialen Fundstelle von Taubach bei Weimar.**

(1 = 0,50 m) folgen nachstehende Schichten: Kalktuff in kleinen Platten (2 = 0,40 m), zwei Tuffsandschichten (3 + 4 = 0,32 m), eine dicke feete Kalktuffbank (5 = 0,85 m), an welche sich eine ähnliche, nur echwächere, unmittelbar anschliefst (6 = 0,15 m), vier verschiedene Tuffschichten, welche oben und unten von einer sehr dünnen torfartigen Schicht begrenzt werden (7—12 = 0,285 m), zwei mächtige Tuffsandschichten (13—14 = 1 m), unter denen erst die interglaciale Fundschicht, ein feiner Tuffsand (15 = 0,45 m) lagert. Letztere ist also von einer $3\frac{1}{2}$ m starken Tuff- und Erdmasse bedeckt. Hier fand

[3] Verhandl. d. Berliner anthrop. Gesellsch. 1892. S. 366 ff.

man die Spuren einer menschlichen Ansiedelung: kohlige Massen von Feuerplätzen mit den herum gelegten Herdsteinen, zerschlagene und teilweise verkohlte Tierknochen und zahlreiche höchst primitive Geräte.

Eine ärmliche Gesellschaft war es freilich, die hier hauste. Eine der gröfsten Gaben des Himmels, das Feuer, war ihnen zwar schon bekannt, im übrigen aber sind ihre Hilfsmittel im Kampfe ums Dasein noch recht mangelhaft. Einfache Steinsplitter vertreten die Stelle von Messer (Fig. 2), Säge (Fig. 3) und Bohrer. Die Töpferei ist noch nicht erfunden. Als Trinkbecher dient die hohle Hand oder die Gelenkpfanne eines gröfseren Tieres (Fig. 4). Die Knochen der erlegten Tiere werden zu den verschiedenartigsten Geräten verwendet: aus Hirschgeweih stellt man durch Abtrennen der Enden bis auf die Augensprosse Hacken her (Fig. 5), aus kleineren Knochensplittern schnitzt man Pfriemen und Messer, und der Unterkiefer des Bären, dessen kräftigen und scharfen Fangzahn man am eigenen Leibe kennen gelernt hatte, gab eine bessere Waffe ab als der Eselskinnbacken des Simson. Alle die genannten Geräte sind von der gröfsten Einfachheit und eben nur ganz notdürftig hergerichtet. Man vermifst die geringste Spur eines Strebens nach künstlerischer oder wohlgefälliger Gestaltung, ja nicht einmal der Begriff der Symmetrie scheint damals vorhanden gewesen zu sein.

Die Kultur des interglacialen Menschen, wie sie uns in den Funden von Taubach entgegentritt, kann man sich nicht einfach genug vorstellen. Ackerbau, aber auch Viehzucht und sogar Fischfang sind noch unbekannte Dinge. Ob man zur Fristung des kümmerlichen Lebens Beeren, efsbare Wurzeln und ähnliches sammelte, wissen wir nicht; jedenfalls aber waren die alten Taubacher kühne und geschickte Jäger. Wie die vorgefundenen Speiseabfälle und Geräte beweisen, erlegte man trotz der äufserst primitiven Waffen den Hirsch, das Reh, den Bären, das Wildschwein, den Auerochsen, aber auch den Elefanten und das Nashorn. Selbst vor einem Kampfe mit dem furchtbaren Höhlenlöwen scheut der Mensch nicht zurück, und er versteht ihn siegreich auszufechten. Die Jagd auf solches Wild dürfte selbst für einen mit modernen Schufswaffen ausgerüsteten Mann gefährlich genug sein, mit den damaligen unzulänglichen Waffen aber würde ein unmittelbarer Kampf, bei dem Gewalt gegen Gewalt stand, wohl immer mit der Vernichtung des Menschen geendet haben. Dieser war also gezwungen, darüber nachzudenken, wie er den Unterschied in der physischen Stärke durch geistige Mittel, durch List, durch Fallenstellen, durch Verbesserung der Waffen ausgleichen könne. Dazu kamen noch

die Sorgen um die tägliche Nahrung, deren Beschaffung unter solchen Umständen nicht immer leicht sein mochte. Der Kampf ums Leben erforderte eine Inanspruchnahme des Verstandes, welcher sich durch solche Übung weiter entwickeln mufste. Not ist bekanntlich der beste Lehrmeister, und so sehen wir denn, dafs der schwere Kampf ums Dasein den Grund zu einem weiteren Fortschritte des Menschengeschlechts legte.

Aber vorläufig hatte es damit noch gute Wege, wenigstens im nördlichen und mittleren Europa. Aus noch nicht ganz aufgeklärten

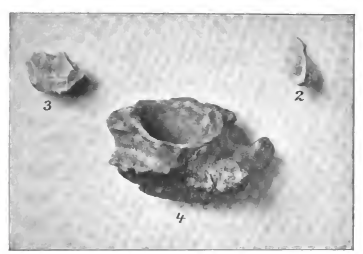


Fig. 2—4. **Fundstücke aus der interglacialen Schicht von Taubach bei Weimar.**

Ursachen fanden, wie bereits erwähnt, grofse Schwankungen in den klimatischen Verhältnissen statt. Auf die ziemlich warme Interglacialzeit folgte eine zweite Eisbedeckung Norddeutschlands von Nordosten her, während gleichzeitig die Alpen und die andern mitteleuropäischen Gebirge ihre Gletscher weithin in das benachbarte Gelände vorschoben. Gegen den Eisriesen war der Mensch machtlos, hier mufste er weichen. Hauptsächlich ist es das klimatisch begünstigte Frankreich, wo wir in dieser Zeit seine Spuren antreffen. Hier war es auch, wo in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts Boucher de Perthes zuerst die Existenz des Diluvialmenschen bewies und lange Zeit gegen das Vorurteil der damaligen Gelehrtenwelt verteidigen mufste. Jetzt ist jeder Zweifel daran beseitigt, dafs der Mensch ein Zeitgenosse des Mammutes, des Rhino-

ceros tichorhinus, des Riesenhirsches und der andern glacialen Tierwelt gewesen ist. Besitzen wir doch sogar die von einem Mammutjäger selbst ausgeführte Zeichnung dieses Dickhäuters, welche, auf ein Stück vom Stofszahn eines solchen eingeritzt, in der Höhle von La Madelaine in Frankreich gefunden wurde (Fig. 6). Die am Hals und Bauch des Tieres sichtbaren Striche stellen offenbar Haare dar und bestätigen, dafs dieses Riesentier durch einen wärmenden Pelz gegen die Unbilden der nordischen Witterung geschützt war. Man hatte sich nämlich früher nicht zu erklären vermocht, wie eine Tierart, deren nächste Verwandten heute nur in warmen Klimaten leben, in der kalten



Fig. 5. **Hacke aus Hirschgeweih von Taubach.**
(Nach Verh. Berl. anthrop. Gesellsch. 1892.)

Eiszeit existieren konnte, bis diese Frage vor jetzt gerade 100 Jahren durch merkwürdige Funde aufgehellt wurde. Tungusische Jäger entdeckten in den eisigen Gefilden Sibiriens Überreste von Mammut-Kadavern, welche durch die Kälte so gut konserviert waren, dafs sogar Fleischteile und Haut sich die vielen Jahrtausende hindurch seit dem Tode dieser Tiere erhalten hatten und den Hunden der Tungusen als Nahrung dienten. Und diese Kadaver waren mit einem rotbraunen, zottigen Pelze bedeckt.

Wenn man an die äufserst niedrige Kulturstufe der diluvialen Jäger denkt, mag es merkwürdig erscheinen, dafs eine verhältnismäfsig gute Zeichnung, also ein kleines Kunstwerk, aus jener Zeit stammt. Wir besitzen aber noch mehr Erzeugnisse eines nicht unbedeutenden

künstlerischen Talentes des eiszeitlichen Menschen. Es sind teils kleine, aus Knochen oder Elfenbein geschnitzte menschliche Figürchen, teils auf Knochenstücke eingeritzte oder in Flachrelief gearbeitete Zeichnungen von Menschen und Tieren. Sie verraten eine gute Beobachtungsgabe, wie sie Jägervölkern häufig eigen ist, und zeichnen sich durch lebenswahre Ausführung aus. Diese Kunst tritt plötzlich auf, plötzlich verschwindet sie wieder, ohne dafs eine Einwirkung auf die kommende Kulturperiode ersichtlich wäre. Leider wird der wissenschaftliche Wert dieser diluvialen Kunstwerke dadurch sehr beeinträchtigt, dafs die moderne Fälschung sich mit Eifer und Geschick dieser Spezialität zugewendet hat; und so mufs bei der Einfachheit der Zeichnungen und der Technik jedes Stück als verdächtig gelten, dessen Echtheit durch die Fundumstände nicht aufser allem Zweifel steht.

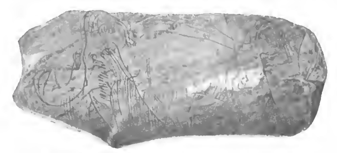


Fig. 6. **Eingeritzte Zeichnung eines Mammutes von La Madelaine.**
(Nach Lubbock, Die vorgesch. Zeit.)

Die Plastik ist die älteste Äufserung des Kunstsinnes,[4]) die Malerei tritt erst später auf. Die frühesten Spuren der letzteren sind kürzlich in einer Übergangsepoche zur jüngeren Steinzeit beobachtet worden und bestehen aus ganz einfachen geometrischen Zeichen, die mit einer Ockerfarbe auf glatte Kieselsteine aufgetragen wurden.[5])

Mit dem Zurückweichen der Gletscher breitete sich auch der Mensch wieder allmählich über Deutschland aus. Unsere Heimat trug damals den Charakter der Steppe, etwa so wie jetzt das südliche Sibirien. Wie bei den heutigen Lappen mag auch in jener Zeit die Existenz des Menschen in den unwirtlichen Graseinöden von dem Vorhandensein zahlreicher Rentierherden abhängig gewesen sein. Welche

[4]) M. Hoernes, Urgeschichte der bildenden Kunst in Europa von den Anfängen bis um 500 vor Chr. Wien 1898, Verlag von A. Holzhausen.

[5]) Piette, Etudes d'éthnographie préhistorique. III. Les galets coloriés du Mas d'Azil (L'Anthropologie VII, 1896, S. 385).

grofsen Dienste dieses Tier damals dem Menschen leistete, erkennt man an den Unmengen seiner Knochen, die man zu Geräten verarbeitet oder als Speiseabfälle an den alten Ansiedelungsplätzen gefunden hat. Freilich war das Rentier wohl noch nicht gezäbmt, sondern mufste auf der Jagd erlegt werden.

Wie viele Jahrtausende zwischen der interglacialen Ansiedelung bei Taubach und den postglacialen Fundstellen der Steppenzeit verflossen sind, entzieht sich unserer Berechnung. Das aber liegt auf der Hand, dafs ganz immense Zeiträume dazu nötig waren, um die gesamte Fauna von Grund aus umzuändern, um das gemäfeigt warme Klima der Interglacialzeit in ein polares zu verwandeln und dann wieder das Abschmelzen der Gletschermassen zu bewirken. Und welche Fortschritte hat inzwischen der Mensch gemacht? Anscheinend so gut wie keine. Denn wenn man von den isoliert stehonden Knochenschnitzereien der französischen und schweizer Höhlenbewohner absieht, findet man, dafs der Mensch am Ende der Eiszeit ungefähr auf derselben primitiven Kulturstufe steht, wie zur Interglacialzeit: dieselben formlosen, nur durch Behauen hergestellten Steingeräte, dasselbe Fehlen von Thongeschirr, dieselbe Beschränkung des Lebensunterhaltes auf die Jagd, derselbe Mangel an künstlichen Wohnungen, anstatt welcher man am Ende der Eiszeit mit Vorliebe in Höhlen oder im Schutze steil aufragender Felsen haust.

Als hervorragende Fundstellen aus der älteren Steinzeit sind aufser den französischen, belgischen und polnischen Höhlen insbesondere die Ansiedelung bei Schussenried in Württemberg, die Löfsgruben bei Thiede in Braunschweig und bei Westeregeln in der Provinz Sachsen, mehrere Höhlen in Schwaben und Franken sowie bei Thayingen unweit Schaffhausen zu nennen. Eine andere sehr wichtige Ansiedelung in der Nähe von Schaffhausen entdeckte vor einigen Jahren der Schweizer Arzt Dr. Nüesch am sog. Schweizersbild, einer steilen Felswand. Er fand hier eine grofse Menge von Speiseabfällen und Artefakten, unter denen solche aus Rentierknochen und Geweihen eine hervorragende Stelle einnehmen.

Dieser Fundort ist auch noch in anderer Hinsicht interessant. Über der diluvialen liegen nämlich noch mehrere Erdschichten mit Spuren des Menschen aus späterer Zeit. Solch eine Stufenfolge der Schichten ist für ihre relative Zeitbestimmung sehr wichtig. Sie lehrt mit gröfserer Sicherheit als der beste Historiker, dafs die tiefer liegende Schicht älter als die höhere ist, dafs also die Einschlüsse der ersteren einer früheren Zeitperiode angehören als diejenigen der letzteren. Mit

Hilfe solcher Funde ist es gelungen, das Alter der vorgeschichtlichen Kulturen in ihrem gegenseitigen Verhältnis zu erkennen, oder mit anderen Worten, eine relative Chronologie der prähistorischen Funde aufzustellen. Die absolute Chronologie, d. h. die Bestimmung des wirklichen Alters, ist bezüglich der älteren Perioden des Menschengeschlechts noch in tiefes Dunkel gehüllt. Man hat allerdings mehrfach den Versuch gemacht, das Alter der eiszeitlichen Bildungen und mithin dasjenige des diluvialen Menschen zu ermitteln. Verschiedene Wege hat man dabei eingeschlagen: Auf dem einen suchte man die Zeit festzustellen, die zur Entstehung gewisser, von der Diluvialzeit bis in die historische Zeit reichender Schuttschichten und Ablagerungsmassen in Gewässern nötig war. Es geschah dies in der Weise, dafs man die Stärke der gesamten Schicht mit der Ablagerungsdauer eines datierbaren Schichtenteils multiplizierte. Freilich wurde hierbei vorausgesetzt, dafs die Bildung der Schichten immer gleichmäfsig erfolgt, und diese Annahme ist bei so mächtigen geologischen Umwälzungen, wie sie z. B. die Eiszeit bedingt, eine trügerische. Ferner hat man die Abtragungen des fliefsenden Wassers an Felsen, die Hebungen und Senkungen einzelner Teile der Erdoberfläche, schliefslich auch die von manchen Gelehrten für die Entstehung der Eiszeiten als Ursache angenommene Excentrizität der Erdbahn in Verbindung mit den bekannten Schwankungen der Erdaxe im Weltenraum, der sogenannten Präzession, derartigen Berechnungen zu Grunde gelegt, ohne aber zu einem gesicherten Resultate zu gelangen. Nur um einen ungefähren Begriff zu geben, um welche gewaltigen Zeiträume es sich hierbei handelt, sei erwähnt, dafs für das Alter des diluvialen Menschen Zahlen von 20 000, 200 000, 240 000, 364 000 Jahren genannt werden.

II. Die jüngere Steinzeit.

Der Unterschied zwischen der älteren und jüngeren Steinzeit ist erstaunlich. Er fällt um so mehr in die Augen, als man einen allmählichen Übergang bisher noch nicht recht zu erkennen vermochte. Der Glaube an diese Lücke in der Kulturentwickelung, den „Hiatus" zwischen beiden Perioden, hatte in der gelehrten Welt fast den Wert eines Dogma bekommen. Indessen hat man in Frankreich seit einiger Zeit Beobachtungen gemacht, die auf einen Übergang hinzuweisen scheinen. Recht instruktiv in dieser Hinsicht ist eine kürzlich untersuchte Fundstelle von Campigny, einem Hügel im Dep. Seine-inférieure.[6])

[6]) Ph. Salmon, d'Ault du Mesnil et Capitan, Le Campignien. Extr. de la Revue mens. de l'École d'anthropol. de Paris 1898.

Hier fand man in einer Herdgrube, die von einer Schicht der jüngeren Steinzeit vollständig überdeckt war, fast 800 Feuersteingeräte und über 1000 Feuersteinsplitter, die wahrscheinlich von Menschenhand geschlagen waren; die Feuersteingeräte nun wiederholen teils die alten paläolithischen Formen, teils sind sie als Vorläufer neolithischer Typen anzusehen; kein einziges Stück aber ist geschliffen, sondern alle sind wie diejenigen der älteren Steinzeit nur roh behauen. Andrerseits beweisen die ebenda vorkommenden Überreste der gleichzeitigen Fauna und Flora, dafs der Fund der geologischen Gegenwart, dem Alluvium, angehört und somit eine Zwischenstellung zwischen der älteren und der vollentwickelten jüngeren Steinzeit einnimmt. Von besonderem Interesse ist nun, dafs die Herdgrube aufserdem eine Anzahl Scherben von Thongefäfsen und einige steinerne Handmühlen enthielt, und dafs in einer Thonscherbe sich der Abdruck eines Gerstenkornes (?) erhalten hatte; demnach ist bereits in dieser Übergangszeit, in der man anscheinend die Steingeräte noch nicht zu schleifen verstand, die Töpferei und wahrscheinlich auch der Ackerbau ausgeübt worden.

Vielleicht in dieselbe Zeit fallen die Funde aus den sog. Kjökkenmöddingern (Küchenabfallhaufen) in Dänemark und Schleswig-Holstein, welche dort die ältesten Spuren des Menschen darstellen; sie gehören ebenfalls der Alluvialzeit an, und eines der in ihnen am häufigsten vorkommenden Geräte ist eine roh behauene Feuersteinklinge, das sog. Kjökkenmöddinger-Beil, wie es auch in Campigny vertreten ist.

Auf deutschem Boden fehlen bis jetzt deutliche Übergänge von der paläolithischen zur neolithischen Zeit. Hier tritt die jüngere Steinzeit anscheinend als etwas vollkommenes, fertiges, plötzlich auf. Wie schon angedeutet, pflegt man als eines ihrer wesentlichen Merkmale die Kenntnis des Schleifens und Polierens der Steingeräte anzusehen. Freilich ist dies nur ein ganz äufserliches Moment, da ihr Kulturinhalt sich von demjenigen der vorhergehenden Periode in bedeutend wichtigeren Dingen unterscheidet. Die Bezeichnung als Periode des „geschliffenen Steines“ darf auch nicht die Annahme erwecken, als ob nun jedes geschliffene Steingerät neolithisch, jedes behauene paläolithisch sei; letztere sind neben den geschliffenen selbstverständlich noch im Gebrauch geblieben. Es ist bezeichnend, dafs das Erbe der älteren Steinzeit in weiter nichts als in elenden Abfall- und Kehrichthaufen besteht, während die jüngere Steinzeit grofsartige Zeugen ihrer Existenz hinterlassen hat: die Pfahlbauten und die Hünengräber. Aufserdem sind in der letzteren die Fundamente gelegt worden, auf

denen sich unsere heutige materielle Kultur aufbaut: Ackerbau, Viehzucht und feste Wohnsitze in geschlossenen Gemeinden.

Betrachten wir die Denkmäler aus der jüngeren Steinzeit, von denen sich Überreste bis auf unsere Tage erhalten haben, etwas genauer.

Die Wohnungen sind meistens recht primitiv gewesen: einfache Erdgruben von einem oder einigen Metern Durchmesser, welche zuweilen von einer mit Lehm beworfenen Reisighütte überdeckt waren; daneben benutzte man in altgewohnter Weise Höhlen. Aufserdem aber verstand man kunstvoll und planmäfsig ausgeführte Anlagen zu schaffen, die noch heute wegen ihres z. T. sehr grofsen Umfanges unsere Bewunderung erregen: die Pfahlbauten.[7]) Freilich beschränkt sich ihr Vorkommen in unserer Heimat auf das südwestliche Deutschland, aber um so zahlreicher treten sie dort auf; am Bodensee z. B. reiht sich eine Station an die andere. Aufserhalb Deutschlands waren sie im wesentlichen über das Alpengebiet verbreitet, für dessen stille Seen sie eine malerische Staffage abgegeben haben müssen. Was ist denn eigentlich ein Pfahlbau? Die Antwort mag der Vater der Geschichte Herodot[8]) geben, welcher zwar nicht die steinzeitlichen Pfahlbauten Deutschlands, sondern die viel späteren der Thraker im See Prasias beschreibt; der Unterschied ist aber sicher nicht grofs gewesen. Er sagt:

„Mitten in dem See stehen zusammengefügte Gerüste auf hohen Pfählen, und dahin führt vom Lande nur eine einzige Brücke. Die Pfähle, auf denen die Gerüste stehen, richteten in den alten Zeiten die Bürger insgesamt auf, nachher aber bestimmten sie durch ein Gesetz, dafs für jede Frau, die einer heiratet, er drei Pfähle aus dem Gebirge holt und aufstellt. Es nimmt sich aber ein jeder viele Weiber. Daselbst nun wohnen sie auf folgende Art. Jeder hat auf dem Gerüst eine Hütte, darin er lebt, und eine Fallthür durch das Gerüst, die hinuntergeht in den See. Die kleinen Kinder binden sie mit einem Seil an einem Fufs an, aus Furcht, dafs sie herunterfallen. Ihren Pferden und ihrem Lastvieh reichen sie Fische zum Futter. Deren ist eine so grofse Menge, dafs wenn irgend einer die Fallthür aufmacht und einen leeren Korb an einem Strick herunterläfst in den See und zieht ihn nach kurzer Zeit wieder herauf, so hat er ihn ganz voll Fische."

Zur Ergänzung dieser Beschreibung sei erwähnt, dafs bei den

[7]) R. Munro, The Lake-Dwellings of Europe. London, Cassel u. Co., 1890.
[8]) Historien V. 16.

steinzeitlichen Pfahlbauten die auf der Plattform errichteten Holzhütten mit Lehm beworfen und mit Holzthüren versehen waren, die sich in Angeln drehten. Aufser den oben geschilderten Pfahlrostbauten errichtete man auch Packwerkbauten, bei denen man durch Aufeinanderhäufen von Material gewissermafsen künstliche Inseln bildete.

Die Pfahldörfer sind längst zu Grunde gegangen, meistens durch Feuersbrunst. Nur die Stümpfe der Pfähle ragen aus dem Seeboden hervor. Bei sehr niedrigem Wasserstande werden sie sichtbar, und dieser Umstand hat im Jahre 1854 zur Entdeckung des ersten Pfahlbaues bei Obermeilen am Zürcher See geführt. Um die weitere Erforschung der Pfahlbauten, welche in der folgenden Zeit eifrig betrieben wurde, hat sich besonders der schweizerische Gelehrte F. Keller verdient gemacht.[9]) Und die genaue Untersuchung dieser merkwürdigen Denkmäler hat sich verlohnt, denn alles, was jemals in die Tiefe gesunken, sei es, dafs es weggeworfener Abfall oder zufällig verlorene Gegenstände waren, die der ungeschickten Hand entglitten, sei es, dafs der ganze leicht brennbare Bau durch eine Feuersbrunst vernichtet wurde und mit allem, was darauf war, versank: alles das hat der Seeschlamm sicher gebettet, so dafs es jetzt vor dem wissensdurstigen Auge wieder erstehen und von alter Zeit erzählen kann. Denn durch die konservierende Eigenschaft des Wassers haben sich Dinge, besonders organische Stoffe, wie Holzgeräte, Textilarbeiten, Sämereien und dgl. erhalten, von denen man sonst keine Kenntnis hätte, und welche das Leben der Pfahlbauer bis ins Detail illustrieren.

Eine zweite wichtige Gattung von Denkmälern sind die Gräber. Für die Kenntnis der steinzeitlichen Kultur bilden sie eine wertvolle Ergänzung zu den Pfahlbauten. Denn während diese hauptsächlich Gegenstände des täglichen Gebrauchs geliefert haben, findet man in jenen die Überreste der persönlichen Ausstattung an Schmuck und Waffen, die man dem Toten ins Jenseits mitgegeben hatte. Ferner gestatten die Anlage und der Inhalt der Gräber gewisse Schlüsse auf die Anschauungen der damaligen Menschen über das Leben nach dem Tode. Schliefslich sind sie der Forschung von gröfstem Wert für die Feststellung der Chronologie; denn während bei den Pfahlbauten auch aus viel späteren Zeiten Gegenstände ins Wasser fielen und, wenn sie schwer waren, bei dem weichen Schlammboden bis in die alte Kulturschicht einsinken konnten, liegt in einem Grabe immer eine Urkunde aus einem eng umschriebenen Zeitpunkte vor.

[9]) Vgl. Kellers Pfahlbauberichte in den Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich.

Die Formen der neolithischen Gräber sind örtlich und zeitlich sehr verschieden, aber zweierlei haben die meisten gemeinsam: die reiche Ausstattung mit Schmucksachen, Waffen und sonstigen Geräten sowie die zusammengekrümmte Lage der Leiche, deren Kniee aufwärts gezogen sind (sog. Hockergräber, Fig. 7). Nur selten liegt die Leiche gestreckt, und die Verbrennung der Leichen tritt erst ganz am Ende der Periode vereinzelt auf.

Betrachten wir jetzt die wichtigsten Formen der Gräber. An erster Stelle seien da die gewaltigen Steingräber genannt, welche das Volk schlechtweg Hünengräber, der Gelehrte Steinkammer- oder Megalithgräber nennt. Ein solches Grab besteht in der Regel aus meh-



Fig. 7. **Neolithisches Grab mit zusammengekrümmtem Skelett von Rössen bei Merseburg.**

Die Beigaben sind zwei Thongefäfse, einige kleine Feuersteingeräte und Tierknochen.

(Nach dem Original im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

reren, im Rechteck aufgestellten grofsen, massiven Steinblöcken, auf deren Spitzen ein oder bei gröfseren Gräbern mehrere Decksteine liegen (Fig. 8). Zuweilen ist an der einen Längsseite eine Thüröffnung ausgespart, zu welcher man durch einen aus mehreren aufrecht stehenden Steinen gebildeten Gang gelangt. Diese spezielle Form nennt man deshalb Ganggräber. Als Baumaterial wurden grofse Findlingsblöcke verwendet, und zwar in der rohen rundlichen Form, wie man sie als Gletschergeschiebe vorfand. Manchmal bemerken wir an ihnen die Anfänge einer Bearbeitung, indem die Innenseite der

Trag- und Decksteine durch Abspalten gröfserer Stücke mehr oder weniger geebnet ist. Heutigen Tages wäre dies mit Hilfe von Sprengpulver oder wenigstens stählernen Instrumenten eine Kleinigkeit. Wie hilflos aber würde der moderne Mensch dastehen, wenn ihm die Aufgabe zufiele, ohne die jetzigen Mittel der Technik einen runden Granitblock von 5000—10 000 kg Gewicht auseinander zu sprengen. Die Steinzeitleute brachten es fertig, wahrscheinlich durch Erhitzen des Steines und Aufgiefsen von kaltem Wasser. Noch höher mufs unsere Achtung vor dem technischen Können jener Menschen steigen, wenn man bedenkt, dafs sie Decksteine bis zum Gewicht von über 22 000 kg 1—2 m hoch auf die Steine der Seitenwände gehoben, und nicht nur dies, sondern die Steine so gelagert haben, dafs sie sich noch nach mehreren tausend Jahren in ungestörter Lage befinden. Solche Steinkammergräber wurden im westlichen Teile der norddeutschen Tiefebene, ferner in Skandinavien, England, Holland, Frankreich, Spanien und Portugal errichtet. Sie stehen teils frei über der Erde, teils sind sie von einem Erdhügel bedeckt.

Als eine andere Hauptform erscheinen die Kistengräber, welche nach Art einer Kiste aus flachen Steinplatten zusammengesetzt sind. Wenn sie auch zuweilen recht stattliche Dimensionen erreichen und dann mehr wie eine Beisetzung enthalten, sind sie doch meistens bedeutend kleiner als die Steinkammergräber und für nur eine Bestattung bestimmt. Ihr Vorkommen beschränkt sich im wesentlichen naturgemäfs auf diejenigen Gebiete, in denen das geeignete Material, nämlich in Platten brechende Gesteine, wie Kalkstein und Sandstein, leicht zu erreichen war. Die Kistengräber sind stets mit Erde bedeckt, und zwar sind sie entweder in die ebene Erde eingesenkt, oder ein Hügel wölbt sich über sie.

Drittens schliefslich verzichtete man auf einen festen Steinbau; man verscharrte den Toten einfach in die Erde oder schüttete einen Hügel über ihm auf und schützte das Begräbnis höchstens durch ein Steinpflaster oder eine Lehmschicht.

Der Lebensunterhalt. Einen hervorragenden Anteil hatte Jagd und Fischfang. Das beweisen nicht nur die an den Ansiedelungsplätzen massenhaft vorkommenden Knochen der erlegten und verspeisten Jagdtiere, sondern auch einzelne Gegenstände, die man geradezu als Jagdtrophäen ansehen darf. Hierunter sind die gewaltigen Schädel des furchtbaren bos primigenius zu rechnen, deren vorderer Teil glatt abgeschlagen wurde und welche aufserdem manchmal ein durch die Stirn gehendes Loch zum Aufhängen besitzen; ferner

die Zähne anderer Tiere, z. B. Wildschweine, die man durchbohrte, um sie als Schmuck zu tragen. Wie noch heutigen Tages waren in dieser Hinsicht Hirschzähne, die sog. „Hirschgrandeln", auch damals schon beliebt, ja man ahmte sie sogar in Stein nach. Der Fischfang wurde mit der Angel und dem Netz betrieben. Man benutzte zwei Arten von knöchernen Angelhaken: die eine bestand, wie noch heute, aus einem gekrümmten Stabe, die andere war ein an beiden Enden



Fig. 8 **Steinkammergrab von Südbostel** (Lüneburg).
(Nach Tewes: Die Steingräber der Provinz Hannover.)

zugespitztes gerades Stäbchen, in dessen Mitte die Schnur festgebunden wurde.

Als wichtige Errungenschaften der jüngeren Steinzeit sind, wie schon kurz erwähnt, Viehzucht und Ackerbau anzusehen. Der älteste vierfüfsige Begleiter des Menschen war der Hund, dann lernte man Rind, Schaf, Schwein, Ziege und vielleicht auch das Pferd zu zähmen. Daneben trieb man fleifsig Ackerbau und kultivierte mehrere Arten Weizen (Triticum vulgare Villar., Triticum compactum Host.), Emmer (Triticum dicoccum Schrk.), Einkorn (Triticum monococcum L.), Gerste, Hirse, Erbsen und Linsen; man sammelte Haselnüsse, Bucheckern, Äpfel, Birnen, Kirschen, Pflaumen, Schlehen, Traubenkirschen, Erd-

beeren, Himbeeren und Brombeeren; auch der Flachs wurde angebaut.[10]) Diese Aufzählung zeigt, dafs unsere heutigen Haustiere und Nutzpflanzen in der Hauptsache bereits in der jüngeren Steinzeit bekannt waren.

Industrie. Die wichtigsten Stoffe, welche in der jüngeren Steinzeit verarbeitet wurden, sind Stein, Knochen und Thon; das sind freilich nur diejenigen, von denen wir vermöge ihrer Dauerhaftigkeit genauere Kunde haben. Von den vergänglichen Stoffen, wie Holz und Geweben, ist so gut wie nichts erhalten, und doch mufs ihre Verwendung sehr häufig gewesen sein. Soviel steht fest, dafs das Spinnen mit der Spindel und das Weben auf einem einfachen Webstuhl bekannt war.

In der Bearbeitung des Steines leistete man vorzügliches. Um Beile, Hacken oder Axthämmer (Fig. 9) herzustellen, suchte man einen entsprechenden Geröllstein oder sägte von einem gröfseren Block ein passendes Stück ab (Fig. 9 i), welches hierauf durch Behauen mit einem andern Steine die gewünschte Form erhielt und schliefslich geschliffen und schön poliert wurde. Die Klinge wurde dann in einen Holzschaft eingeklemmt oder mittelst eines Loches auf einen solchen aufgesteckt; hierzu mufste natürlich ein Loch durch den Stein gebohrt werden. Dies geschah unter Zuhilfenahme von Sand vermittelst eines Voll- oder Hohlbohrers (Fig. 9 c) aus vergänglichem Stoff (Holz? Horn?), welcher vermutlich nach Art eines Fiedelbogenbohrers gedreht wurde. Die Bearbeitung des Feuersteins (Fig. 10) erforderte eine besondere Technik, welche durch die muschelige Spaltbarkeit dieses Minerals bedingt ist. Durch einen einfachen Schlag kann man allerdings von einem Kernstein (Nucleus) einen Span abtrennen, welcher ohne weiteres als Messer gebraucht werden kann. Diese Methode genügt aber nicht zur Herstellung feinerer Geräte, wie Dolche, Lanzen- und Pfeilspitzen, welche selbst einen solchen Schlag nicht aushalten. Hier konnte man nur durch eine Methode zum Ziel gelangen, wie sie heute von verschiedenen Naturvölkern, z. B. von den Alaska-Indianern, angewendet wird. Diese setzen ein im Wasser weich gemachtes Geweihstück auf die Kante des Feuersteins, so dafs diese ein wenig in ersteres einschneidet, und sprengen dann durch einen starken Druck einen Span ab. Durch fortwährendes Absplittern von kleinen Spänen können so die zartesten Geräte, wie die schön gemuschelten

---

[10]) V. Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere. 6. Aufl. Berlin, 1894. — G. Buschan, Vorgeschichtliche Botanik. Breslau, 1895.

nordischen Dolche, hergestellt werden. Die scharfkantigen Feuersteingeräte waren sehr wirksam und daher auch sehr beliebt. Freilich ist das natürliche Vorkommen dieser Gesteinsart ziemlich beschränkt; um so intensiver wurde sie aber dort verarbeitet, wo sie in gröſseren Mengen vorhanden war, wie auf Rügen. Hier kann man geradezu von groſsen Fabriken sprechen, welche zur Steinzeit in Be-

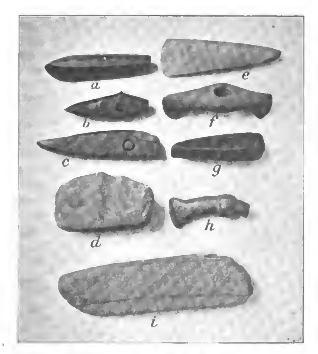


Fig. 9. **Neolithische Steingeräte.**

a Hochgewölbte Hacke vom Bodensee. b—c Axthämmer aus Mitteldeutschland. d Gerillter Hammer aus Mitteldeutschland. e Jadeïtbeil aus der Rheinprovinz. f—h Axthämmer aus Norddeutschland. i Pflugschar (?) aus Mitteldeutschland, unten mit Sägeschnittspur.

(Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

trieb gewesen sind. Zu tausenden findet man da halbfertige und vollendete Geräte sowie Abfallsplitter, welche nur von im groſsen betriebenen Werkstätten herrühren können, an gewissen Stellen angehäuft.

Die neolithische Keramik (Titelblatt u. Fig. 11) beansprucht nicht minder unser Interesse. Ist sie es doch besonders, welche durch die hochentwickelte Ausbildung der Formen und den reichen Ornamentschmuck mehrere zeitlich und örtlich verschiedene Kulturgruppen innerhalb der Periode erkennen läfst. Eine der wichtigsten dieser Gruppen ist die über einen grofsen Teil Süd- und Mitteleuropas ausgebreitete sog. Bandkeramik (Fig. 11 d), weil ihre Ausläufer weit nach Südosten bis nach Bosnien und Siebenbürgen, ja sogar bis nach Troja gehen und so die Brücke von unserer deutschen Steinzeit zu den alten Kulturvölkern des Orients herstellen.[11]) Was das Technische der neolithischen Keramik betrifft, sind sämtliche Gefäfse aus freier Hand ohne Hilfe der Drehscheibe hergestellt. Die Ornamente wurden entweder mit einem spitzen Stäbchen eingestochen oder eingefurcht oder mittelst einer gedrehten Schnur (Schnurkeramik, Titelblatt Af und Ba—b) oder auch eines gleichmäfsig gekerbten Stempels eingedrückt. Die so erzielten Vertiefungen füllte man gern mit einer weifsen Masse aus, um das Ornament auf dem dunkeln Thon besser hervortreten zu lassen. Ganz selten wurde auch Malerei angewendet.

Handel.[12]) Bei einer verhältnismäfsig so hohen Kulturstufe, wie wir sie aus unserer bisherigen Betrachtung erkannt haben, konnte es nicht ausbleiben, dafs die gesteigerten Lebensbedürfnisse und Anforderungen dazu führten, das Fehlende oder minder gut Vorhandene sich von aufserhalb zu verschaffen; andrerseits drängte die Arbeitsteilung und die fabrikmäfsige Herstellung gewisser Gegenstände, z. B. der Feuersteingeräte, zur Erschliefsung auswärtiger Absatzgebiete. So gelangten die schönen nordischen Dolche, Lanzenspitzen und Äxte aus Feuerstein bis nach Thüringen und der Lausitz, dagegen waren die thüringischen Axthämmer, Beile und Hacken aus zähen Gesteinen in der norddeutschen Tiefebene eine gesuchte Ware. Der Bernstein (wahrscheinlich jütländischer) hatte ein noch weit gröfseres Absatzgebiet, und ein noch ungelöstes Rätsel ist die Herkunft der in Mittel- und Süddeutschland häufig gefundenen schönen Beile aus Nephrit und Jadeït, jenen äufserst festen und zähen Halbedelsteinen, welche heute in gröfserer Menge nur in Centralasien anstehend vorkommen.

[11]) A. Götze, Die Gefäfsformen und Ornamente der neolithischen schnurverzierten Keramik. Jena 1891. — Ders. Neolithische Fragen (Globus Bd. 68 No. 6). Hoernes und Radimsky, Die neolithische Station von Butmir bei Sarajevo in Bosnien. Wien, 1895.

[12]) A. Götze. Über neolithischen Handel (Bastian-Festschrift Berlin 1896 S. 337 ff.).

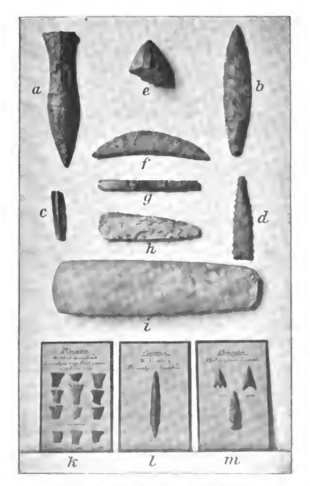


Fig. 10. **Waffen und Werkzeuge aus Feuerstein.**

a Dolch, b und d Lanzenspitzen, i geschliffenes Beil, l und m Pfeilspitzen aus Schleswig-Holstein c Messer, e Kernstein und k querschneidige Pfeilspitzen aus Brandenburg. f Säge, g Meissel und h behauenes Beil von Rügen.

(Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

Allerdings hat man auch in Europa natürliche Fundstellen von Nephrit ermittelt, so z. B. am Zobten bei Breslau und in den Alpen, aber diese sind so wenig ergiebig, dafs man bezweifeln kann, ob sie im stande gewesen sind, den Bedarf in prähistorischer Zeit zu decken. Es bleibt also immerhin die Annahme möglich, dafs bereits in der jüngeren Steinzeit Handelsbeziehungen zwischen Mitteleuropa und Centralasien bestanden. Was von vergänglichen Stoffen durch den Handel verbreitet wurde, entzieht sich unserer Beurteilung; man darf aber wohl annehmen, dafs das Salz hierbei eine grofse Rolle gespielt hat.

Die Kunst[13]) entwickelte sich in einer ganz andern Richtung, als sie in der älteren Steinzeit begonnen hatte. Damals beschränkte man sich im wesentlichen auf figurale Darstellungen. Diese kommen zwar in der jüngeren Steinzeit auch noch vor. So z. B. schnitzte man aus Bernstein kleine Figürchen oder modellierte solche aus Thon, sie erreichen aber mit wenigen Ausnahmen ihre Vorgänger weder in Quantität noch Qualität. Der Schwerpunkt liegt jetzt auf dem geometrischen Ornament, welches besonders als Flächendekoration bei Thongefäfsen zu hoher Blüte gelangte. Hier ist auch die uralte und bereits in der älteren Steinzeit verbreitete Sitte, den eigenen Körper zu schmücken, anzuführen. Vielleicht benutzte man den in neolithischen Ansiedelungen öfter gefundenen Rötel zur Bemalung der Haut; sicher ist, dafs man allerlei Schmucksachen trug: Armringe aus Stein und Knochen, Hals-, Arm- und Fufsketten aus Bernstein- und Marmorperlen, aus Muschelstückchen und Tierzähnen, und ähnliches mehr.

So wunderbar es klingt, dafs man damals eine nicht geringe Fertigkeit in schwierigen chirurgischen Operationen besafs, so steht dies doch aufser allem Zweifel. Man hat in neolithischen Gräbern eine Anzahl von trepanierten Schädeln gefunden, bei denen diese schwierige Operation nicht nur ausgeführt, sondern, wie die vernarbten Wundränder beweisen, auch glücklich verlaufen ist. Bisher wurden solche Schädel aus Frankreich und Dänemark bekannt. Verfasser hat nun das Glück gehabt, erst kürzlich in der Provinz Brandenburg ein gut charakterisiertes neolithisches Grab mit drei Skeletten zu untersuchen, deren eines am Schädel ein $6^1/_2$ cm langes und $4^1/_2$ cm breites Loch mit vernarbten Rändern zeigt, welches vielleicht von einer Trepanation herrührt. Es ist dies der erste derartige Fund in Deutschland.

[13]) M. Hoernes, Urgeschichte der bildenden Kunst in Europa, Wien, 1898.

Nachdem wir die Lebensäufserungen des neolithischen Menschen betrachtet haben, wollen wir noch einen Blick auf seine Person werfen. Von Hünen spricht das Volk, wenn es die grofsartigen Steingräber oder riesenhaften Erdhügel anstaunt. Die darin Bestatteten sind aber keineswegs Riesen gewesen, sondern Leute von normaler Gröfse; ja in der Schweiz hat man sogar Skelette gefunden, welche zweifellos einer richtigen Zwergrasse angehört haben. Wenn man von diesem immerhin ausnahmsweisen Vorkommen absieht, erscheinen die neolithischen Bewohner Europas als wohlgestaltete Leute.

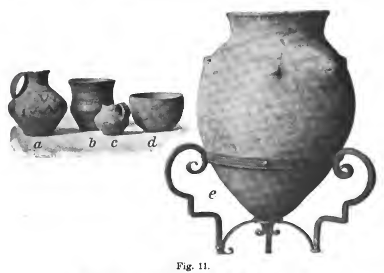


Fig. 11.

Neolithische Thongefäfse aus Süd- und Westdeutschland und Österreich.

(Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

Insbesondere deutet die Schädelbildung in nichts auf eine inferiore Rasse, im Gegenteil hält sie jeden Vergleich mit den Schädeln der heutigen hochgebildeten Mitteleuropäer aus. Die Namen der damaligen Rassen und Völker kennen wir freilich nicht, wenn auch manche Gelehrte dieselben angeben zu können glauben.

Zum Schlufs noch ein Wort über das Alter dieser interessanten Kulturperiode. Leider ist etwas Genaueres darüber noch nicht bekannt. Ihr Anfang verschwimmt völlig im Nebel. Ihr Ende, welches

mit dem Beginn der Metallzeit zusammenfällt, wird von den verschiedenen Forschern verschieden angegeben; man schwankt noch zwischen der Zeit von etwa 1000 bis 2000 vor Beginn unserer Zeitrechnung. Es ist aber zu hoffen, dafs durch die Beziehungen der oben erwähnten Bandkeramik zu den uralten historischen Kulturen im östlichen Mittelmeergebiet und Vorderasien in absehbarer Zeit etwas Sicheres ermittelt werden wird.

(Fortsetzung folgt.)





Die Astronomie in Beziehung auf die Kulturentwickelung bei den Babyloniern.

Von Prof. F. K. Ginzel in Berlin.

(Schlufs.)

Die Griechen haben also, wie wir sehen, von rohen Anfängen ausgehend, die Verbesserung ihrer Zeitrechnung erst nach Jahrhunderten erreicht. Ganz ähnlich wird es den Babyloniern ergangen sein, nur dafs wir voraussetzen dürfen, sie wären vermöge ihrer eifrigen astronomischen Thätigkeit früher, als jene, zu guten Resultaten gelangt. Wenn also die Babylonier ein gebundenes Mondjahr, d. h. ein Mondjahr mit Einschaltungen für die Übereinstimmung mit der Sonne, hatten, so fragt es sich, welcher Art von Schaltungsmethode sie sich dabei bedienten. Diese Frage hat bisher noch nicht befriedigend entschieden werden können, denn die Schriften der Alten geben hierüber gar keine Auskunft, und — was der Entscheidung bisher am hinderlichsten gewesen ist — es sind zu wenige mit genauen babylonischen Datierungen versehene astronomische Angaben gefunden worden, um die Schaltungsart in einer längeren Periode mit Sicherheit erkennen zu können. So viel sich aus den bisher untersuchten Thatsachen ergiebt, zeigt sich eine gewisse Unregelmäfsigkeit in der Länge der Jahre, z. B. zweier auf einander folgender Schaltjahre. Dies kann zu der Annahme führen, dafs die Babylonier entweder nach einer Periode verfuhren, in derselben aber von Zeit zu Zeit gewisse Ausnahmen eintreten liefsen, oder, dafs sie mit den Schaltungen überhaupt ganz willkürlich vorgingen. Die letztere Ansicht hat bis in die neueste Zeit der bekannte Assyriologe Oppert zu stützen gesucht. Allein wir wissen, dafs die Babylonier mindestens schon im 3. Jahrtausend vor Christi Geburt sich mit Astronomie beschäftigten, und dafs uns ihr astronomisches Wissen im 2. Jahrtausend, wie wir aus Eppings Arbeiten sehen, bereits in sehr achtbarer Vervollkommnung entgegentritt. Sollte dieses Volk, dessen Anstrengungen — zweifellos zum Zwecke der Verbesserung ihrer Zeitrechnung —

namentlich auf die genaue Erforschung der Mondbewegung gerichtet waren, zwar die astronomischen Erfahrungen in sonst unbeschränkter Weise angewendet, aber dieselben zu der Verbesserung der Schaltung oder vielmehr zur Schaffung eines festen chronologischen Systems nicht gebraucht haben? Das hiefse fast annehmen, dafs die Priesterkaste auf ihr eigenes Wissen geschlagen hätte. Und wir kämen aufserdem zu einer recht sonderbaren Parallele: die als Beobachter nicht besonders eifrigen Griechen sehen wir bemüht, ihre Schaltungsmethoden zu verbessern, und die Babylonier, die jenen astronomisch weit überlegen, ja eigentlich deren Lehrmeister sind, sollten dies nicht gethan haben? Wir müssen also logischerweise folgern, dafs die Babylonier ebenfalls ihre Zeitrechnung nach und nach verbessert und dementsprechend ihre Schaltungsmethoden wahrscheinlich mehrmals gewechselt haben. Oder es könnte auch sein, dafs sie ein ihnen ungefähr genügendes System eingeführt hatten und daran von Zeit zu Zeit, den astronomischen Beobachtungen gemäfs, Ausnahmen eintreten liefsen. Aber die erstere Vermutung ist die wahrscheinlichere und entspricht allein der Entwickelung eines astronomisch hochstehenden Volkes. Bei dem Mangel an keilschriftlich überlieferten Daten bleibt freilich vor der Hand nichts weiter übrig, als über die Schaltungsmethode der Babylonier eine Hypothese zu machen. Eine solche Hypothese stellte 1852 J. v. Gumpach in seiner „Zeitrechnung der Babylonier und Assyrer“ auf. Derselbe vermutete, dafs die Babylonier die 19jährige Metonsche Periode, von der oben die Rede war, ihrer Schaltung zu Grunde gelegt hätten. Und zwar sei immer jenes Jahr als Schaltjahr angenommen worden, dessen letzter Monat so früh endete, dafs das Ende des darauf folgenden Monats nicht bis zum Tage des Frühjahrsäquinoktiums hinüber oder darüber hinaus reichte. Durch diese Regel soll nämlich zugleich dem Gebrauche der Babylonier (und übrigens der meisten orientalischen Völker) genügt worden sein, dafs sie den Beginn des neuen Jahres um die Zeit jenes Neumondes festsetzten, der um die Zeit des Frühjahrsäquinoktiums eintrat. Allein die Gumpachsche Hypothese bewährt sich nicht, wenn man sie auf die uns überlieferten babylonischen Datumsangaben anwendet und prüft. In neuester Zeit hat nun E. Mahler auf Grund der bisher untersuchten astronomischen Daten der Babylonier eine neue Hypothese aufgestellt. Nach derselben liegt die 19jährige Metonsche Periode sicher vor, und zwar enthält sie 7 Schaltjahre, das 3., 6., 8., 11., 14., 16. und 19. Jahr; sämtliche Schaltjahre haben 384 Tage mit Ausnahme des 11.,

welchee 383 Tage zählt; die gewöhnlichen Jahre hahen ahweohselnd 354 und 355 Tage. Die Mahlereche Hypothese ähnelt, wie man eieht, der Gumpachschen, welche ebenfalls in einem 19jährigen Cyklus 7 Schaltjahre vorkommen läfst, ahsr Mahlers System iet hestimmter in der Anordnung der Schaltjahre und heruht hereits auf der Untersuchung der hahyloniechen Überlieferung. Freilich fufst es auf reiner Empirie und echeint auf den ersten Blick etwae erkünstelt zu eein. Namentlich einige Historiker hahen an dem künetlich echeinenden Aufhau dee Mahlerechen Syeteme Anetofe genommen, an ihrer Spitze Oppert, der wiederholt die Mahlersche Hypothese ale „phantastiech“ üheraus heftig angegriffen hat. Der Gedanke, dafs das Schaltungseyetem der Bahylonier so kompliziert gewesen eein eollte, scheint jedoch — wenigstens für Aetronomen — nicht so ganz und gar ahweislich. In der astronomischen Erkenntnis der Natur sind wir bei Erscheinungen, deren Gesetz uns noch ganz unhekannt ist, meietenteils genötigt, eine vorläufige zahlenmäfsige Annahme üher den Verlauf der Erscheinung zu machen. Dieee Annahme weicht alshald von den Thatsachen ah; wir verhessern darauf dieselhe und suchen uns eucceseive mit einsr empiriechen Formel der Darstellung dee faktischen Verlaufs der Erscheinung zu nähern, wodurch wir schliefslich zur Erkenntnis des Gesetzee gelangen, nach welchem sich die Erschsinung vollzieht. Mancher Hietoriker würde hefremdet sein, wenn er die oft recht kompliziertcn empirisohen Formeln zu Gesicht hekäme, die bei schwierig aufklärbaren und aus verschiedenen gleichzeitigen Ursachen entspringsnden Naturerscheinungen — ich erinnere nur an die in dsn Ursachen noch unentschiedenen Polschwankungen der Erde und an den Lichtwecheel variahler Sterne — hahen aufgestellt werden müeeen, hevor sie dem aus der fortgeeetzten Beohachtung und Vergleichung echliefslich erkannten Gesetze Platz machen. In ähnlichsr Lage werden sich auoh die chaldäischen Astronomen hsfundsn hahsn. Es wird ihnen erst nach vielsn Versuchen, je mehr sie der Wahrheit in der Erforschung der Bewsgung dee Mondes und der Sonne näher kamen, gelungen sein, die Zeitrechnung mit den Ersoheinungen, welche disse beiden Himmelskörper darhieten, zur genügenden Anpaseung zu bringen, und das Schaltungssyetsm, hei dem eie schliefslich stehen gshliehen eind, wird als das Resultat einss empiriechen Verfahrens eine mehr oder minder komplizierte Gestalt hahen müseen. Mit den letzteren Bemerkungen heahsichtigen wir natürlich keineswegs, die Richtigkeit der Mahlerschen Hypothese zu beweieen, die Bemerkungen sollen vielmehr nur darauf aufmerksam

machen, dafs man unrecht thun würde, diese Hypothese nur aus dem Grunde zu verwerfen, weil sie uns kompliziert erscheint. Ob die Schaltungsart der Babylonier, wie sie Mahler aufgestellt hat, die faktisch angewendete war, ist eine andere Sache, die erst mit der Zeit, je mehr die Zahl der uns überlieferten und astronomisch kontrollierbaren babylonischen Daten wächst, entschieden werden kann. Vorläufig hat die Anwendung der Mahlerschen „Vergleichungstabellen", welche auf Grund der Hypothese für die Zeit von 747 bis 100 v. Chr. das entsprechende julianische Datum des ersten eines jeden Monats während dieser 647 Jahre berechnet enthalten, einige bemerkenswerte Resultate ergeben. Eduard Meyer hat gefunden, dafs für die seleucidische Zeit die Mahlerschen Tabellen völlig zutreffen, doch ist es sehr fraglich, ob die Hypothese auch für eine viel weiter zurückliegende Zeit ein bestätigendes Resultat liefern wird. Da fand sich aus der eigentlichen babylonisch-assyrischen Periode, vor der Perserzeit, ein Thontäfelchen vor, welches eine unter Samassumukin vorgefallene Mondfinsternis mit folgenden Worten erwähnte: „Ich Samassumukin der König, der Sohn seines Gottes, dessen Gott Marduk, dessen Göttin Sarpanit ist, ob der verhängnisvollen Mondfinsternis, die stattgefunden hat im Monate Schebat am 15ten Tage, ob der bösen Zeichen, der schlimmen nichts Gutes verheifsenden Erscheinungen, die in meinem Palaste und meinem Lande auftreten, fürchte mich, bin in Schrecken, bin entsetzt." Dieser Bericht ist eine chronologische Rarität, da er eine in babylonischen Thontafeln, bis jetzt wenigstens, seltene Angabe enthält, nämlich Tag und Monat eines beglaubigten astronomischen Ereignisses. Dr. C. F. Lehmann hat in Verbindung mit dem Verfasser dieser Zeilen die hier erwähnte Mondfinsternis festgestellt. Es bleibt nur die Finsternis vom 17. Februar 664 v. Chr. annehmbar, und letzteres Datum entspricht nach den Mahlerschen Vergleichungstabellen in der That dem 15. Schebat des Jahres 664 v. Chr. Dadurch war eine Stützung der Mahlerschen Hypothese gewonnen (vgl. H. u. E. IX. Jahrg. S. 92). Der Verfasser dieses Aufsatzes hat deshalb in seinem „Speziellen Kanon der Finsternisse" (1899), und zwar wieder in Verbindung mit Dr. C. F. Lehmann, auch die übrigen Finsternisse der babylonischen Überlieferung auf die Richtigkeit der Mahlerschen Hypothese geprüft. Das Ergebnis war befriedigend. Denn von 10 mit genauem babylonischen Datum versehenen Finsternissen aus seleucidischer Zeit hielten 7 die Prüfung aus, zwei wichen nur um einen Tag von den Mahlerschen Tabellen ab, und nur zwei differierten um einen Mondmonat, zeigten

also eine Abweichung von der Mahlerschen Schaltregel. Auch die historischen Finsternisse, bei denen keine genaue Datierung vorliegt, liefsen sich auf Grund der Tabellen nachweisen, nachdem sich ergeben hat, dafs die bisherige Identifizierung bei einigen Finsternissen infolge einer genaueren Revision der Publizierung und Übersetzung des Keilschrifttextes aufgegeben werden mufs. So erscheint im ganzen die Mahlersche Schaltungshypothese der Babylonier immerhin bemerkenswert, wenn auch nicht behauptet werden kann, wie und ob sie sich bei künftigen, mit genauem babylonischen Datum versehenen und astronomisch kontrollierbaren Funden bewähren wird. Übrigens mufs man bedenken, dafs eine völlige Kongruenz der Mahlerschen Hypothese mit den überlieferten Daten nicht immer erwartet werden kann, denn der Schaltcyklus gleicht nur allmählich die Inkommensurabilität zwischen der Mond- und Sonnenbewegung durch Einschalten der Monate aus, und es können deshalb innerhalb des Cyklus unregelmäfsige Abweichungen der Zeitrechnung gegen die Bewegung der Sonne und des Mondes eintreten. Auch können wir nicht wissen, ob nicht dann und wann bestimmte Gründe, namentlich religiöse Festsetzungen oder Gebräuche, besonders wenn sie mit der Entwickelung des Pflanzenwuchses, also mit den Jahreszeiten zusammenhingen, für die chaldäischen Priester mächtig genug gewesen sind, die Schaltungsregel einmal aufser acht zu lassen. Die römischen Priester haben bekanntlich seltsam mit der Zeitrechnung gewirtschaftet; von den babylonischen, die durch die Wissenschaft an ein Gesetz gebunden waren, dürfen wir ein bewufstes Abirren nur durch äufsere Gründe veranlafst annehmen.

Die Vermutung, dafs bei der Ausbildung der Zeitrechnung der Babylonier das Cyklenwesen, d. h. die allmähliche Erkenntnis von Perioden, nach welchen sich die Sonnenbewegung mit dem Mondlaufe deckt, eine Rolle spielt, findet durch statistische Versuche, welche der Verfasser dieses Aufsatzes in seinem „Speziellen Kanon der Finsternisse“ über die Wiederkehr der Finsternisse angestellt hat, eine gewisse Begründung. Wir finden dort, dafs, wenn man die Sonnenfinsternisse, welche sich für ein Land ereignen werden, aus einer beobachteten Finsternis vorhersagen will, der den Babyloniern zugeschriebene „Saros“ (eine Periode von $6585^1/_3$ Tagen) nur sehr wenig Aussicht auf zu machende Treffer giebt. Dagegen steigt die Leistungsfähigkeit, die Finsternisse auf bedeutende Zeit — einige Jahrhunderte — hinaus zu treffen, sofort, wenn man hierzu den dreifachen Saros (54 Jahre 33 Tage) gebraucht. Ferner ist die dort gemachte Bemerkung sehr wichtig, dafs man zu einer ungemein ergiebigen Periode

für Finsternisberechnungen gelangt, wenn man den „verkürzten“ Cyklus des Kallippus anwendet, nämlich die um einen Mondmonat verminderte Schaltungsperiode des Griechen Kallippus, von der schon in diesem Aufsatze die Rede war. Der „verkürzte“ Kallippische Cyklus beträgt 27730 Tage; diese sind gleich 939 synodischen Monaten und gleichzeitig gleich 1019 Knotendurchgängen des Mondes; die Finsternisse kehren also nach Ablauf dieser Periode in derselben Ordnung zurück. Ein Volk, welches frühzeitig schon astronomisch beobachtete, mufste allmählich aus dem aufmerksamen Verfolgen der Finsternisse diese Cyklen erkennen. Von den Babyloniern besitzen wir aber sehr alte Thontafeln, aus welchen zu ersehen ist, dafs die Priester schon in sehr früher Zeit die Finsternisse systematisch verfolgt haben, denn es heifst auf diesen Tafeln, der Eintritt einer Finsternis sei erwartet worden, die Verfinsterung sei aber nicht eingetreten u. dergl.*) Die Babylonier haben also aus der Beobachtung der mit freiem Auge leichter verfolgbaren Gattung der Finsternisse, der Mondfinsternisse, jedenfalls schon sehr früh den Schlufs gezogen, dafs die bei ihnen in Babylonien sichtbaren Finsternisse hauptsächlich nach einer Periode von 6585 Tagen (dem Saros) wiederkehrten. Bei der systematischen Verfolgung der Wiederkehr der Mondfinsternisse mufs ihnen aber bald aufgefallen sein, dafs man in der Erwartung dieser Finsternisse bei weitem erfolgreichor mit dem dreifachen Saros als mit dem einfachen ist. Jedenfalls haben die Babylonier schon in sehr alter Zeit die ungefähre Länge des dreifachen Saros erkannt. Die Mondfinsternisse sind jedoch nur langsam verlaufende Himmelserscheinungen, bei welchen die Bestimmung der Zeit der Dauer oder der Mitte vermöge der primitiven Zeitmessungsmethoden, die den Babyloniern zu Gebote standen, immer unpräzise war. Ein viel schärferes Mittel, zur genaueren Kenntnis der Bewegung des Mondes zu gelangen, mufsten die Babylonier in den Sonnenfinsternissen erkennen, da ihnen die Wahrnehmung gröfserer derartiger Finsternisse den schnelleren Verlauf zeigte; an den in ihrem Lande centralen Finsternissen bemerkten sie, dafs die Centralität der Phase in wenigen Minuten vorüber war. Durch die an dem Monde erkannte dreifache Sarosperiode waren sie durch einige grofse, früher aufgezeichnete Sonnenfinsternisse auf die nächst kommenden vorbereitet und kannten wenigstens den Tag des Eintritts derselben. Trotz der

*) Da die Tafeln ohne Datierung und auch das Zeitalter derselben schwierig zu bestimmen ist, haben jene Finsternisse bisher noch nicht astronomisch nachgewiesen werden können.

Schwierigkeiten, die ihnen diese Phänomene wegen der Beobachtung mit dem blofsen Auge machen mufsten, haben sie in richtiger Würdigung des überlegenen Wertes der Sonnenfinsternisse dann auch diese, und zwar, wie keilinschriftlich nachweisbar ist, systematisch beobachtet. Jene längere Reihe beobachteter Sonnenfinsternisse, die sie so erhielten, führte schliefslich zur genauen Ermittelung der Länge des dreifachen Saros, und als auch durch anderweitige Beobachtungen die Dauer des tropischen Jahres bekannt geworden war, folgerten die Babylonier aus jener Periode (wie Geminus berichtet) die mittlere tägliche Bewegung des Mondes von 13° 10′ 25″, einen Betrag, der ob seiner Übereinstimmung mit den heutigen Annahmen schon die Bewunderung Idelers erregt hat. Die erlangten Zahlen befähigten nun die Babylonier, aus dem Vergleich der Mondbewegung zur Sonnenbewegung nach der Existenz etwaiger weiterer, in den kommensurablen Verhältnissen derselben verborgener Perioden zu suchen. Da müssen sie bemerkt haben, dafs namentlich innerhalb der Periode von 27730 Tagen eine vollständige Ausgleichung der synodischen und der Knotenbewegung des Mondes stattfindet. Diese Periode ist aber der „verkürzte“ Cyklus des Kallippus; von ihm als wichtige Finsternisperiode zu dem eigentlichen Kallippischen Cyklus von 76 Jahren ist also nur ein kleiner Schritt. Zu der Zeit, wo sie diese Periode fanden, war ihnen gewifs auch schon aus eigener Forschung der 19jährige Cyklus des Meton bekannt, und sie hatten vielleicht auch Schaltungsversuche mit dieser Periode an ihrer Zeitrechnung gemacht. Nachdem die letzteren nicht befriedigend ausfielen, griffen sie nach anderen Perioden und kamen schliefslich darauf, dafs, wenn sie den „verkürzten“ Kallippischen Cyklus um einen Mondmonat verlängerten, sie einen vorzüglichen Schaltcyklus von 76 Jahren erhielten. Die Babylonier sind also möglicherweise auch die selbständigen und früheren Entdecker der Kallippischen Periode.

Etwa in der angedeuteten Weise mag die Ausbildung des Cyklenwesens mit dem Fortschritte der Astronomie bei den Babyloniern Hand in Hand gegangen sein und in der Verbesserung der Zeitrechnung seine Verwendung gefunden haben. Es ist jedoch zu vermuten, dafs die Astronomen, also die Priesterkaste, schliefslich zu der Einsicht gelangt sind, dafs nicht der Mond, sondern die Sonne der allein geeignete Regulator der Zeit sein kann. Bei ihren Rechnungen mufste ihnen die Einfachheit des Sonnenjahres klar werden, und sie haben sehr wahrscheinlich dieses Jahr innerhalb ihrer Kaste gebraucht. Es nach aufsen hin anzuwenden, das heifst es beim Volke einzuführen,

mögen gewichtige Gründe sie abgehalten haben. Das altehrwürdige Mondjahr, mit dem der religiöse Kultus und andere Dinge zusammenhingen, liefs sich schwer abschaffen. Dem Volke gegenüber wurde immer die Rolle einer ehrenfesten Bewahrerin der heiligen Tradition gespielt. So wurde zum Beispiel zu einer Zeit, als die Astronomen schon längst die Neumondseintritte auf vielleicht eine halbe Stunde genau voraus zu berechnen verstanden, dennoch immer noch in den Ephemeriden, wie wir an den von Epping bearbeiteten Tafeln aus der Seleucidenzeit ersehen können, die Zeit bis zum Neulichte angegeben, d. h. die Zeit, welche zwischen dem astronomischen Eintritt des Neumondes und dem Sichtbarwerden der feinen Mondsichel nach einem oder zwei Tagen liegt. Diese Angabe hatte früher, in der alten Zeit, wo man der Rechnung noch nicht sicher war und den Anfang des Monats an die wirkliche Sichtbarkeit der Mondsichel knüpfte, einen Zweck, zu Zeiten der entwickelten Astronomie der Babylonier war sie überflüssig, denn zu dieser Zeit hat man sich wohl kaum mehr an den althergebrachten Usus gehalten, sondern die Ephemeridenzahlen höchstens zur Kontrolle, dafs in der Zeitrechnung kein Fehler sei, benutzt.

Aus dem bisher Vorgetragenen ersieht man, dafs die allmähliche Ausbildung der Zeitrechnung bei den Babyloniern in enger Beziehung zur Entwickelung der Astronomie steht. Aber noch ein anderer Zweig des Kulturlebens dieses alten Volkes blüht aus den Wurzeln der Astronomie: das Mafs- und Gewichtssystem und die ihm zu Grunde liegende Sexagesimalteilung. Die Sechzigteilung, in welcher nämlich irgend eine Einheit in 60 Teile und diese wieder in weitere 60 Teile geteilt wird, ist uralt, und ihre Erfindung stammt, wie seit Boeckh von Brugsch, Nissen und vielen anderen jetzt zweifellos anerkannt wird, von den Babyloniern. Die Teilung des Kreises in 360 Grad, des Grades in 60 Minuten und der Minute in 60 Sekunden, die wir heute noch anwenden, ist nur ein Teil des wohldurchdachten, auf viele Objekte angewendeten babylonischen Sexagesimalsystems. Dieses System erstreckt sich auf die Zeitrechnung, auf die Längen- und Hohlmafse, auf die Gewichte, auf das Verhältnis zwischen Gold und Silber; aus ihm sind eine Menge Mefseinheiten des Altertums abgeleitet, und die Spuren der Wandelungen dieser Mafse lassen sich fast bis in die Zeiten des metrischen Systems hinauf verfolgen. Wir müssen uns hier begnügen, von diesen sehr interessanten Beziehungen das Wichtigste hervorzuheben, indem wir bemerken, dafs der gröfsere Theil der Forschungen, von denen hier die Rede sein wird, von dem Assyriologen Dr. C. F. Lehmann ausgeführt worden ist.

Das Prinzip des Sexagesimalsystems wurzelt in der astronomischen Beobachtung der Babylonier. Der Grund dazu mag schon in der ältesten Zeit durch die Wahrnehmung gelegt worden sein, daſs dem scheinbaren Sonnenumlaufe ungefähr 12 Mondumläufe zu 30 Tagen entsprechen; damit war die Teilung des Himmelskreises (der Ekliptik) in 12 Tierkreisbilder mit je 30 Unterabteilungen und die Einteilung des Kreises überhaupt in 360 Grad gegeben. Als die Babylonier den Himmel genauer beobachteten, fanden sie, indem sie den scheinbaren Durchmesser der Sonne mittelst Wasserwägungen zu bestimmen suchten, die bei Sonnenauf- und Untergang zur Zeit der Äquinoktien vorgenommen wurden, daſs dieser Durchmesser etwa $^1/_{360}$ des scheinbaren Umfanges der Himmelskugel war. Ihre Geometer bemerkten, daſs auf dem Umfange eines jeden Kreises der Halbmesser sechs Mal als Sehne aufgetragen werden kann. Diese Wahrnehmungen mögen die ältesten und bestimmend gewesen sein, der Sechzigteilung eine allgemeinere Verbreitung zuzuschreiben und sie demgemäſs in den Maſsbestimmungen des Lebens und Verkehrs anzuwenden. Zunächst darf man vermuten, daſs das Sexagesimalsystem einen gewissen, wenn auch nur vorübergehenden Einfluſs auf die Zeitrechnung ausgeübt hat. Es scheint nämlich, daſs nicht nur die Babylonier, sondern auch die Ägypter und Inder eine Zeit lang den Versuch gemacht haben, nach einem Jahre von 360 Tagen zu rechnen. Dies würde auf direkte Übertragung des Sexagesimalsystems auf das Jahr deuten. Lange kann der Gebrauch eines solchen „Rundjahres“ von 360 Tagen nicht gedauert haben, da es alsbald zu groſse Abweichung gegen die Bewegung des Mondes wie der Sonne zeigen muſste. Deshalb haben sich die meisten Chronologen gegen die Annahme eines Rundjahres (wie man solches insbesonders den Ägyptern hat beilegen wollen) gesträubt. Bei den Babyloniern scheint es aber doch existiert zu haben, denn R e i s n e r hat aus noch erhaltenen Thontafeln über Tempelrechnungen von T e l l o h gefunden, daſs in diesen Rechnungen die Monate durchaus zu je 30 Tagen angesetzt werden. Vermutlich bildete das Rundjahr eine Art Vermittelungsjahr zwischen dem Mondjahre des Volkes und dem Sonnenjahre, dessen Gebrauch seitens der Priesterkaste, wie früher schon betont wurde, sehr wahrscheinlich ist; möglicherweise war es aber auch ein Geschäftsjahr, wie ja auch in unserer gegenwärtigen Handelswelt der Usus, bei gewissen Rechnungen das Jahr nur zu 360 Tagen anzusetzen, vorhanden ist. Übrigens haben, was die Zeitrechnung betrifft, die babylonischen Astronomen die Sexagesimalteilung schon auf den T a g angewendet.

In den von Epping untersuchten Ephemeriden, von deren reichem astronomischen Inhalte in diesem Aufsatze früher die Rede war, wird nämlich der Tag in sechs Teile mit je 60 Unterabteilungen zerlegt, der Tag also als Kreis mit 360 Graden betrachtet. Durch diese Teile wird auch die Zeit, z. B. die Dauer der Sichtbarkeit des Mondes ausgedrückt; den Ausgangspunkt der Zählung bildet der Sonnenauf- oder Untergang. (Das Volk rechnete nach 12 Tag- und 12 Nachtstunden, aufserdem gab es die astronomische Doppelstunde.) Eine Spur des ehemaligen Rundjahres oder wenigstens des Gedankens, das Sonnenjahr ebenfalls im sexagesimalen Sinne als Kreis von 360 Tagen aufzufassen, kann man in dem Gebrauche mehrerer Völker, so der Ägypter und Inder, sowie in mehreren Jahrformen, die sich später aus den Sonnenjahren dieser Völker entwickelt haben, finden, dafs sie die fünf Tage, die noch zum tropischen Jahre fehlen, mit einer besonderen Bezeichnung „Epagomenen", d. h. Ergänzungstage belegen. Nun feierten die alten Babylonier um jeden Jahresanfang ein aus fünf Tagen bestehendes Fest, welches das Zagmukufest, das Fest des Jahranfangs genannt wird. Bei den Persern finden wir dasselbe Fest, die Feier der Farwardigantage, d. h. der fünf Epagomenen. Die Perser haben aber dieses Fest neben vielen anderen Elementen des Kultus von den Babyloniern übernommen; da sie das Fest auf die fünf Epagomenen legten, so wird höchst wahrscheinlich die Fünfzahl bei beiden Völkern die gleiche Bedeutung haben, nämlich die Entstehung des bürgerlichen Jahres aus einem einstigen, der ältesten Zeit angehörigen Rundjahre von 360 Tagen verraten. — Was das Sexagesimalsystem in dem Mafs- und Gewichtswesen der Babylonier anbelangt, so finden sich davon schon Spuren in der ältesten Zeit. So rechnete man bereits vor der Zeit des ältesten der Könige von Gesamtbabylonien, Dungi, 360 Weizenkörner auf den schweren Goldschekel, 180 auf den leichten. Dieser Dungi war vielleicht der älteste Ordner des babylonischen Mafs- und Gewichtswesens, denn auf einem aus Babylonien stammenden Steingewichte, welches das Normalgewicht einer „Mine" vorstellt, befindet sich eine Inschrift, welche besagt, dafs dieses Gewicht „nach dem Vorbilde der Gewichtsnorm des Dungi, eines früheren Königs", gefertigt worden sei. Sehr wichtige Hinweise auf die Mafse der Babylonier hat man einem Mafsstabe entnommen, der sich an einer Statue des Gudea (vermutlich eines Zeitgenossen des Dungi) angebracht befindet. An demselben liefs sich feststellen, dafs ein babylonischer „Finger" — 30 Finger machen eine „Elle" aus, und zwei Ellen die „Doppelelle" — 16,6 mm Länge hatte,

demnach die „Elle“ 498 mm, und die „Doppelelle“ 996 mm. Sechs Finger bilden die „Handbreite“ (99,6 mm). Nach Dr. Lehmann haben die Babylonier aus der „Handbreite“ aber ihre Gewichtseinheit, die „Mine“, konstruiert. Sie nahmen nämlich das Gewicht des Wassers an, welches in einem Würfel Platz findet, dessen Seitenlänge die „Handbreite“ ist. Das Gewicht eines Würfels destillierten Wassers, der eine Seitenlänge von 99,5 mm hat, stimmt bei 4⁰ C. mit dem Gewichte, etwa $982^1/_2$ g, überein, welches drei aus Babylonien stammende, gut erhaltene Steingewichte von cylindrischer oder eiförmig-gestreckter Form gezeigt haben. Diese Gewichte sind, wie die auf ihnen befindliche Inschrift besagt, Normalmafse, d. h. geaichte Gewichte. Das eine stellt „eine halbe Mine“ vor mit dem Gewicht von 244,8 g, das zweite „ein Sechstel der leichten Mine“, Gewicht 81,9 g, das dritte „eine Drittelmine“, 493 g. Als Durchschnittsgewicht folgt für den Betrag der „leichten“ Mine 491,2 g, demnach für die „schwere“ Mine der doppelte Betrag 982 g. Die Babylonier hatten also schon vor 5000 Jahren ein System, dessen Prinzip unserem heutigen metrischen ähnlich war. Wie bei uns das Zehntel des Meters die Seite des Würfels bildet, der ein Liter fafst, und dessen Inhalt an Wasser, bei 4⁰ C. gewogen, das Kilogramm darstellt, so ist das Zehntel der babylonischen Doppelelle die Basis des Hohlmafses, dessen Wassergewicht die „Mine“ ergiebt. Die Vielfachen und die Unterabteilungen dieses Normalgewichtes sind streng nach dem Sexagesimalsystem angeordnet. So bilden 60 Minen 1 Talent, die Mine hat 60 Schekel u. s. w.; mit derselben Konsequenz ist die Teilung beim Gold- und Silbergewicht festgehalten, nur dafs dabei das Verhältnis des Goldes zum Silber $13^1/_3$: 1 eingeführt ist. Merkwürdig erscheint auch, dafs aus den babylonischen Grundmafsen sich der gröfste Teil der Gewichts- und Längenmafse des Altertums entwickelt hat. So sind das ägyptische Pfund, die verschiedenen vorderasiatischen Minen, das italienische und römische Pfund, das Avoir-du-poids, das englische Troy in einfachen Verhältnissen von der Goldmine der Babylonier ableitbar. Der attisch-römische Fufs, das Hauptlängenmafs des Altertums, im Betrage von 297 mm, ist $^9/_{10}$ des babylonischen Fufses; der heutige römische Fufs (piede romano) mifst 297,58 mm, der schwedische 296,89 mm, u. s. f.

So interessant es wäre, auf die Entwickelung dieser Verhältnisse näher einzugehen, so müssen wir hier davon Abstand nehmen, denn es müfsten, um klar zu sein, der Zahlen zu viele angeführt werden. Der Leser wird, ohne dafs wir weiter zu gehen brauchen,

wenigstens die Vorstellung bereits in sich aufgenommen haben, daſs es sich in dem babylonischen Maſs- und Gewichtswesen um eine zielbewuſste Durchführung des groſsartigen Gedankens des Sexagesimalprinzipes handelt. Es ist erstaunlich, daſs in einer so weit zurückliegenden Zeit bereits ein Volk jene gewisse Einheit eines Prinzipes in seinem Maſs- und Gewichtswesen zu erreichen gesucht hat, an welcher wir betreffs des metrischen Systems heute noch arbeiten. Sollte noch der Nachweis gelingen, daſs die Babylonier die Grundmaſse, die der ganzen Entwickelung zu Grunde liegen, namentlich die Doppelelle, auf astronomischem Wege, das heiſst vom Himmel abgeleitet haben, wie vermutet werden kann, so müſsten wir ihnen für die mathematische Konsequenz, mit der sie den Grundgedanken des Sexagesimalsystems in ihren Kulturerrungenschaften festzuhalten versucht haben, die Palme zuerkennen.





Die Ergebnisse von Dr. Alphons Stübels Vulkanforschungen.

Von Dr. **Paul Grosser** in Bonn.

(Schlufs.)

Stübel betont nun die Wichtigkeit dieser Unterscheidung; „denn nur der successiv aufgeworfene Vulkanberg entspricht der Anschauung, die wir mit einem Vulkan zu verbinden bisher gewöhnt waren, nämlich der Bedeutung eines Sicherheitsventils für die im Innern des Erdkörpers tobenden vulkanischen Kräfte. Der monogene Vulkanberg unterscheidet sich aber von jenem gerade dadurch, dafs sich ihm die Rolle der „intermittierenden Erdquelle" nicht beilegen läfst. Im Gegenteil scheint die vulkanische Kraft leichter einen neuen Vulkanberg aufzuwerfen, als einen erloschenen wieder in Thätigkeit zu setzen. Stübel bringt aus seinen reichen Erfahrungen ein typisches ecuadorianisches Beispiel, dem sich indessen viele andere anreihen lassen. Ich will aus meinen eigenen Erfahrungen nur Pantelleria, die Kanarien, speziell Teneriffa, und die vielen, auch hierher gehörigen, der Somma-Vesuv-Kombination gleichen und ähnlichen Verhältnisse, die in Japan besonders häufig auftreten, anführen.

Weiter berichtet uns Stübel, dafs alle ecuadorianischen Berge vorherrschend aus geflossenen Gesteinsmassen bestehen, eine Beobachtung, die er meiner Ansicht nach noch längst nicht genügend hervorgehoben hat. Obgleich nämlich die italienischen Vulkane, von denen ja wegen ihrer leichten Erreichbarkeit die Kenntnis der meisten Vulkanologen ausgeht, zum gröfsten Teil aus in die Luft geworfenem Material bestehen, findet man verwunderlicherweise selten in der Litteratur Zeichen der Überraschung, dafs dies durchaus nicht der allgemeine Typus ist. Meines Wissens hat zuerst Dana diesen Unterschied kräftig betont und in natürlicher Weise zur Klassifikation benutzt. Von noch gröfserem Interesse wird diese Unterscheidung, wenn sich eine Beobachtung von mir als allgemein bestätigen sollte,

nämlich dafs die älteren, ich will einmal sagen, tertiären Vulkane vorwiegend aus geflossenem, die gegenwärtig thätigen dagegen vorwiegend aus in die Luft geworfenem Material aufgebaut sind.

Stübel erinnert nun weiter daran, aus einer wie grofsen Zahl dicht benachbarter, meist erloschener Vulkanberge das ecuadorianische Gebiet zusammengesetzt ist, und weist auf die Gleichartigkeit hin, den der Flüssigkeitszustand des Magmas zur Zeit der Aufschichtung der Berge gehabt haben mufs.

Aus der grofsen Zahl einzelner Berge auf kleinem Gebiet schliefst er, dafs der Herd in geringer Tiefe liegen müsse; aus ihrem Bestand an vorherrschend geflossenem Material, dafs der eigentliche Zweck der Eruption die Ergiefsung glutflüssigen Magmas ist; aus ihrem monogenen Bau, dafs es bei der Bildung eines jeden der Berge auf die Ausstofsung eines ganz bestimmten Quantums von Magma ankam; aus der Thatsache, dafs alle Berge erloschen oder dem Erlöschen nahe sind, dafs der Herd ein erschöpflicher gewesen ist; aus der Gleichartigkeit des Magmas im Flüssigkeitszustand, dafs das Material sämtlicher Berge möglicherweise aus einem und demselben Herde und der Hauptsache nach in einer und derselben Periode aus ihm hervorgegangen sein dürfte.

Alle diese Faktoren führen ihn zu der Annahme, „dafs die vulkanische Kraft nichts anderes sein kann als die Folge eines Erkaltungsvorganges innerhalb einer ringsum fest umschlossenen, glutflüssigen Masse.“ Er untersucht daher, ob dieser Vorgang im wesentlichen eine Volumenveränderung, etwa eine mehr oder minder plötzliche Volumenvergröfserung des Magmas sein kann, wodurch die Vulkanologie den ungeheuren Fortschritt machen würde, dafs der Satz gälte: das Magma selbst ist der Träger der vulkanischen Kraft.

Die beiden folgenden Abschnitte behandeln daher dieses Thema. Stübel fragt zunächst, ob es nicht Vulkanberge giebt, die, wenn auch in kleinem Mafsstabe, mit Sicherheit oberflächlichen Herden entstammen, d. h. Herden, die unmittelbar auf der Oberfläche der Erde liegen. Als solche Herde können die über der Erde hinwegfliefsenden Lavaströme angesehen werden. In der That finden wir, dafs diese oft selbständig kleine Vulkanberge auftürmen. Am Vesuv sind solche als Boccas wohl bekannt, deren Entstehung ganz zweifellos nur von Lavaströmen, also oberflächlichen, ganz eng begrenzten Herden ausgeht.

Als ein weiteres, in dieser Beziehung bisher längst nicht ge-

nügend gewürdigtes Beispiel führt Stübel die Hornitos auf dem Malpais des Jorullo in Mejico an, viele Hunderte von kleinen Eruptionskegeln, die infolge der Erkaltung der ergossenen Lava entstanden sind.

Schliefslich führt er uns nach Syrien, wo sich auch äufserst interessante Beispiele dafür zeigen, dafs der Vulkanberg nur das Produkt eines durch besondere Umstände bedingten Verlaufs der Eruption ist, aber nicht wesentlich, vor allem jedenfalls nicht die Rolle des Vermittlers einer Eruption spielt. „Nicht leicht," sagt Stübel, „wird man ein Vulkangebiet auffinden können, in welchem es so deutlich zu Tage tritt, dafs der eigentliche Zweck aller eruptiven Thätigkeit die Ausstofsung feuerflüssiger Gesteinsmassen ist."

Nachdem er so seine geologischen Beobachtungen niedergelegt hat, welche ihn zu der Überzeugung geführt haben, dafs das Magma selbst der Träger der vulkanischen Kraft ist, geht er dazu über, die Frage theoretisch zu prüfen. Er findet, dafs alle Erklärungen, die bis jetzt für den ersten Anstofs zum Hervorbrechen der Eruptivmassen gegeben wurden, kaum mehr als Notbehelfe sind. Nun betont er den hohen Gasgehalt des Magmas, kann sich aber nicht vorstellen, wie durch denselben der erste Anstofs zu einer plötzlichen Durchbrechung der Erdrinde gegeben werden könnte. Dem gegenüber mufs ich jedoch die Daubréeschen Experimente hervorheben. Herrn Daubrée ist es gelungen, durch die ausschliefsliche Wirkung von überhitztem Wasserdampf Granit so zu durchbohren, dafs glattwandige cylindrische Löcher entstanden, als wenn sie durch Bohrer hergestellt wären. Herr Branco benutzt diese Thatsache in Verbindung mit geologischen Beobachtungen zur Erklärung der Maarbildung, und es dürfte schwer fallen, berechtigte Einwände dagegen zu bringen. Auch die in Japan so häufigen explosiven Ausbrüche, die gar kein Magma zu Tage fördern, und denen gewöhnlich eine starke Fumarolenthätigkeit folgt, können zu Gunsten von Gasen geltend gemacht werden, obwohl kein zwingender Grund dafür vorliegt, den Gasen den ersten Anstofs selbst für diese Art Ausbrüche zuzuschreiben.

Den Gasen kann also die Fähigkeit, in erster Linie Vulkanausbrüche zu verursachen, nicht abgesprochen werden, indessen kann man Stübel darin zustimmen, dafs die Erklärung durch Gase allein mit allen anderen den Mangel teilt, dafs dadurch die gegenseitige Beziehung zwischen Periodizität und lokaler Endlichkeit der Vulkanausbrüche unaufgedeckt bleibt. Ebenso begründet ist seine Behaup-

tung, dafs Gase weniger geeignet sind, den ersten Anstofe zu einer plötzlichen Durchbrechung der Erdrinde zu geben, als eine so gut wie nicht zusammendrückbare Flüssigkeit, die genötigt ist, jede, selbst die kleinste Volumenänderung, zumal eine Volumenvergröfserung, mit uneinschränkbarer Gewalt auf ihre Umgebung zu übertragen.

Er untersucht daher, wie sich das Volumen des Magmas bei der Erkaltung verhält. Direkte Messungen in dieser Hinsicht sind unmöglich und Experimente durch Wiedereinschmelzen vulkanischer Gesteine nicht einwandfrei, weil die Gesteine nicht mehr die Zusammensetzung des ehedem gasreichen Magmas haben. Bei dem Magma selbst hat man nur die immerhin wichtige Beobachtung gemacht, dafs feste Lava auf flüssiger schwimmt; besonders vom Kilauea giebt es eine ganze Reihe von Angaben, die es zweifellos machen, dafs sogar sehr grofse „schwimmende Inseln" fester Lava von dem glühenden Lavasee getragen werden. Dies zeigt also, dafs feste Lava leichter als flüssige ist, d. h. ein gröfseres Volumen einnimmt. Stübel weist nun auf das Verhalten anderer Körper hin, er erinnert an das Wasser, dessen gröfste Dichte bei 4° liegt, an den ungleichmäfsigen Verlauf, welchen die Kurve der Volumenänderung vieler geschmolzener Massen, besonders von Metallen zeigt, an die plötzliche Ausdehnung, welche Wismut kurz vor seinem Erstarren erfährt, an die Thatsache, dafs festes Eisen auf flüssigem schwimmt, an die auffallenden Eigenschaften des Roeeschen Metallgemisches u. a. Mit Recht legt er besonderen Wert auf Beobachtungen an Hochofenschlacken, die ebenfalls im festen Zustande auf der geschmolzenen Masse schwimmen. Er hat selbst Versuche angestellt, welche ergeben haben, dafs dieses Verhalten nur aus einer bleibenden Volumenvergröfserung resultiert, welche die Schlacke bei dem Übergange vom flüssigen in den festen Zustand erleidet.

Aus allen diesen Thatsachen geht hervor, dafs flüssige Massen bei der Erkaltung durchaus nicht eine einfache Zusammenziehung erfahren, und dafs es sogar eine Ausnahme wäre, wenn in dem Erkaltungsprozesse der glutflüssigen Masse des Erdinnern nicht auch Phasen gewaltiger Volumenvergröfserung durchlaufen würden. So sieht Stübel in der vulkanischen Kraft einfach eine Erkaltungserscheinung der feuerflüssigen Materie. Die Periodizität der vulkanischen Thätigkeit erklärt er damit, dafs ein gröfserer Herd nicht seinem Gesamtinhalte nach plötzlich auf den, eine Ausdehnung bewirkenden Temperaturgrad herabsinkt, sondern immer nur ein Teil desselben, woraus sich auch zugleich die Gruppierung der Vulkanberge ergiebt.

Auf der so gewonnenen Grundlage baut nun Stübel die großartigen Schlußfolgerungen auf, welche ganz neue Gesichtspunkte zur Betrachtung unserer Erdkruste hervorkehren. Von der Prämisse ausgehend, daß der Erdkörper aus einer feuerflüssigen Masse durch einen von außen nach innen gleichmäßig fortschreitenden Erkaltungsprozeß hervorgegangen ist, sucht er sich klar zu machen, wie sich die Entwicklung des Erdballs von der ersten Erstarrungsrinde gestalten mußte. Sein Geist führt uns hier ungemein interessante Pfade.

Durch die Bildung einer Erstarrungskruste mußte den mit der fortschreitenden Erkaltung zusammenhängenden Volumenänderungen und Exhalationen ein stetig zunehmender Widerstand erwachsen. Infolge dessen wurde die Kruste an unzähligen Punkten durchbrochen und mit Magma überflutet. Stübel erinnert daran, daß Zöllner diesen Vorgang für die veränderlichen Sterne wahrscheinlich gemacht hat. Es läßt sich kaum bezweifeln, daß diese Ausbrüche sich so oft und zahlreich wiederholten, daß kein Punkt der Erdoberfläche von der Bedeckung mit neueren Eruptivmassen verschont blieb, ja, daß die ganze Oberfläche viele Male davon überdeckt wurde. Diesen Vorgang bezeichnet Stübel als Panzerung. Daß die dabei geförderten Massen unermeßlich großen Inhalt gehabt haben müssen, kann man als von vornherein feststehend annehmen. Zudem müssen sie um so voluminöser geworden sein, je dicker die Panzerdecke wurde. Denn damit wuchs der Widerstand, den der Panzer dem Durchbruch des Magmas entgegensetzte, und infolge dessen die Gewalt des Ausbruchs, nachdem der Weg gebahnt war.

Das ergossene Magma, dem wir also ungemein großen Inhalt zuschreiben, mußte sich nun jedesmal ebenso wie der Centralherd benehmen: es erhielt eine Erstarrungskruste, die infolge der weiteren Abkühlung des darunter befindlichen Magmas auch wieder durchbrochen und gepanzert wurde. Wir erkennen also, daß sich peripherische Herde über der ersten Erstarrungskruste der Erde bilden mußten. Bedenkt man, daß diese leicht mit dem Centralherd in Verbindung bleiben und immer wieder von neuem gespeist werden konnten, so kann man sich die Unermeßlichkeit der Zeit klar machen, welche zum Erlöschen der vulkanischen Kraft innerhalb der peripherischen Herde nötig war, ja man kann sogar annehmen, daß sie darin heute noch nicht erstorben ist. Anderseits kann man sich denken, daß es mit der Bildung dieser peripherischen Herde erster Ordnung nicht sein Bewenden hatte, daß sie wieder neue, solche

zweiter Ordnung gebaren, ja, es ist sogar möglich, dafs aus diesen wieder solche dritter Ordnung hervorgingen.

Hier setzt Stübels Spekulation weiter äufserst fruchtbar ein. Er macht folgenden Schlufs: Da die Erkaltung des gesamten Erdkörpers von aufsen nach innen stetig fortschritt, so wuchs in gleichem Mafse der Widerstand, den die Panzerdecke dem Durchbruch des feuerflüssigen Magmas entgegensetzte; gleichzeitig wuchs aber auch mit zunehmender Erstarrung die Kraft der ausdehnungsbedürftigen Materie im Erdinnern. So mufs es notwendig einen Zeitpunkt gegeben haben, zu welchem die Energie der vulkanischen Kraft ihr Maximum erreichte und die Erdoberfläche von Ausbrüchen heimgesucht wurde, die alle früheren an Gewaltäufserungen und Massenergüssen übertrafen und später nicht mehr übertroffen worden sind. Er nennt diesen Zeitpunkt die Katastrophe. Mit ihr ist der Höhepunkt eruptiver Thätigkeit überschritten, hat die Erstarrungsschale eine so enorme Dicke erhalten, dafs unmittelbare Äufserungen des Centralherdes nicht mehr möglich sind. Als derjenige Zeitpunkt, an dem die vulkanische Kraft aufhörte, die Alleinherrscherin zu sein, bezeichnet die Katastrophe daher den gewichtigsten Moment in der Entwicklungsgeschichte des Erdkörpers in ältester Vorzeit. Denn dafs die Erde die Katastrophe längst überschritten hat, kann mit Sicherheit angenommen werden. Gerade die Herde aber, die sich zu jener Zeit gebildet haben müssen, sind es am wahrscheinlichsten, die dem gänzlichen Erlöschen noch am fernsten stehen, d. h. mit anderen Worten, die wir als die Quellen der gegenwärtig noch thätigen Vulkane ansprechen können.

Wie man sieht, ist Stübels Betrachtungsweise nach vielen Richtungen hin eine ganz neue. Im engeren Gebiet der Vulkanologie bringt Stübel einen Schatz aufserordentlich wichtiger neuer Beobachtungen, die auch für die Klassifikation sehr wertvoll sind, wenn ich allerdings auch nicht glaube, dafs sie, wie er es wünscht, in allererster Linie dazu vorteilhaft benutzt werden können.

Von gröfster Bedeutung sind aber seine Ableitungen für das weite Gebiet der gesamten Erdgeschichte. Erlauben sie einerseits z. B. in sehr natürlicher Weise einen Rückschlufs auf die erste Ursache der Entstehung der Kontinente und erklären manche klimatische Eigentümlichkeiten der Vorzeit, so modifizieren sie anderseits die herrschenden Ansichten über Gebirgsbildung etc. Denn nach seiner Lehre hat die Erdkruste eine solche Dicke erreicht, dafs es völlig ausgeschlossen ist, Wirkungen, welche wir auf der Erdoberfläche als Strandverschiebungen, Gebirgsbildung etc. erkennen, mit dem eigentlichen

flüssigen Erdkern in Beziehung zu bringen. Besonders wendet er sich gegen die Spaltentheorie und zeigt, dafs von einer Bruchspalte in Südamerika gar keine Rede sein kann.

Gegen die Stübelsche Arbeit werden gewifs viele Einwände vorgebracht werden, denen er leider nicht von vornherein allen Boden entzogen hat, und kleinliche Naturen werden leicht verführt werden, schwachen Einzelheiten ein gröfseres Gewicht beizulegen, als ihnen im Gange der Schlufsfolgerungen zukommt. Deshalb ist es zu wünschen, dafs jeder der Worte Stübels eingedenk sei, dafs seine Betrachtungen nicht ein Bau aus kunstgerecht gefügten Steinen seien, sondern ein mitten im Urwald aufgeschlagenes, leicht gezimmertes Gerüst, dessen Höhe ihm einen weiten Blick ermöglichte.





Das Riesenteleskop der Pariser Weltausstellung.

Eine Hauptanziehung der Parieer Weltausetellung des nächsten Jahres wird zweifelloe das von der herühmten Firma Gautier erhaute Riesenfernrohr aueühen, das eeinen Dimeneionen naoh eelhst die neueeten amerikaniechen Fernrohrkoloese um ein Beträchtliches überhieten wird; soll es doch hei einem Ohjektivdurchmesser von $1^1/_4$ Meter die Länge eines reepektahlen Ozeandampfers, nämlich einige seohzig Meter, erhalten, während der hisher gröfste Refraktor, der die letzte Chioagoer Weltausstellung zierte und seit 1897 auf der Yerkee-Sternwarte in der Nähe dee Miohiganeeee aufgeetellt iet, bei einem Ohjektivdurchmeeser von einem Meter eine Länge von nur 19 Metern aufweist.

Wie man aus diesen Zahlenangaben ersieht, wird das Pariser Fernrohr seine Rivalen also hauptsächlich durch die enorme Länge in den Schatten stellen, während der Ohjektivdurchmeeser, auf den ee bei den Leietungen einee Fernrohrs in erster Reihe ankommt, nur um 25 Prozent gegenüher den erstaunliohen Leistungen des Amerikaners Alvan Clark geeteigert werden konnte. Dem grofeen Puhlikum, deeeen Sensationssucht zu hefriedigen die erste Aufgahe des Parieer Instruments sein eoll, wird dies allerdings nicht hemerkhar werden, denn die riesenhafte Länge des Tuhus wird eicherlich ihre imponierende Wirkung auf die Maseen nioht verfehlen.

Wie eoll ee aher möglich eein, ein Rohr von der dreifachen Länge einee Riesenwale nach jedem heliehigen Geetirn einzuetellen? Die Lösung dieees Prohlems iet ein unhestreithares hohee Verdienet der Franzosen, wenngleioh sie mit dem Ei des Columhus manche Ähnlichkeit zu heeitzen echeint: Das Fernrohr hleiht nämlioh völlig unhewegt in horizontaler, von Süd nach Nord gerichteter Lage, während ein durch ein einnreiches Uhrwerk gedrehter Spiegel die vom zu hetrachtenden Gestirn ausgehenden Lichtstrahlen in das Ohjektiv reflektiert. So einfach dieser Gedanke der Verwendung des im kleinen

in jedem physikalischen Laboratorium gebräuchlichen „Heliostaten“ als Siderostat in Verbindung mit einem ruhenden Riesenfernrohr ist, waren doch bei der praktischen Ausführung der Idee recht erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, deren Besiegung wir in Bezug auf den Mechanismus des Getriebes dem geistvollen Physiker Foucault und in Bezug auf die Herstellung hinreichend grofser, völlig ebener Spiegel dem praktischen Genie der Gebrüder Henry, sowie des Feinmechanikers Gautier verdanken. Der Siderostatspiegel wiegt nämlich bei einem Durchmesser von zwei Metern ohne Fassung schon 3600 kg. Von zwölf für den gleichen Zweck gegossenen Glasscheiben erwiesen sich nur zwei als brauchbar; die ausgewählte Platte mufste nun aber aufs sorgfältigste geschliffen werden, was ein volles Jahr in Anspruch nahm, da man nur während dreier Nachmittagsstunden, in denen die Temperaturschwankungen am geringsten waren, schleifen konnte, während der Vormittag zu der vor jeder Wiederaufnahme der Arbeit erforderlichen genauesten Justierung der Lage des Spiegels und der Schleifscheibe gebraucht wurde. Der Träger dieses mit Hilfe von Gegengewichten ausbalancierten und so leicht um eine horizontale Achse drehbar montierten Spiegels wiegt nun aber sogar 15000 kg, und doch mufste auch er wieder um eine vertikale Achse leicht zu drehen sein, damit man den Spiegel nach den verschiedensten Himmelsrichtungen einstellen kann. Um solche Massen leicht beweglich zu machen, benutzte Gautier die zuerst von Eiffel an der grofsen Kuppel der Nizzaer Sternwarte realisierte Idee der Entlastung durch hydrostatischen Auftrieb. Während aber in Nizza der grofsen Dimensionen wegen als Flüssigkeit nur Wasser zu verwenden war, konnte im vorliegenden Falle das 13mal schwerere und entsprechend tragkräftigere Quecksilber in Anwendung kommen. Man hat so dadurch, dafs man den Spiegelträger in eine mit Quecksilber gefüllte Rinne eintauchen läfst, erreichen können, dafs diese Flüssigkeit neun Zehntel von dem gesamten Gewicht der zu bewegenden Teile trägt. Immerhin ist aber zum Betriebe des Uhrwerks, das den einmal auf irgend ein Objekt eingestellten Spiegel der täglichen Bewegung entsprechend nachführt, ein Zug-Gewicht von 100 kg nötig gewesen.

Wenden wir uns nunmehr dem eigentlichen Fernrohr zu, so befindet sich zunächst am vorderen Ende ein auf Schienen senkrecht zur Rohrrichtung verschiebbarer Wagen. Derselbe dient zur Auswechslung zweier, gleich grofser Objektive, deren eines für direkte Betrachtung der Gestirne geeignet ist, während das andere für

die chemisch wirksamen Strahlen korrigiert ist und deshalb bei photographischen Himmelsaufnahmen zur Anwendung kommen wird.

Bei der ungeheuren Länge des Fernrohrs sind nun natürlich auch die durch Temperaturwechsel bedingten Änderungen der Brennweite viel beträchtlicher als bei den älteren Instrumenten. Um dem Okular den zur Focuseierung demnach benötigten Spielraum zu geben, hat man dasselbe mit dem Hauptrohr durch einen Balgenauszug verbunden, wie wir ihn bei der photographischen Camera zu sehen gewöhnt sind. —

Ob nun dem Beschauer durch diese neueste Riesenfernrohr auch ganz neue, bisher noch ungeahnte Geheimnisse des Himmels werden enthüllt werden? Dieser Satz verdiente jedenfalls mehr als ein Fragezeichen. Zunächst möchten wir jedenfalls jedem glücklichen Besucher der das zwanzigste Jahrhundert einleitenden Ausstellung dringend raten, seine Illusionen über das, was er durch das grofse Fernrohr sehen wird, möglichst herabzuschrauben. Ein flüchtiger Blick durchs Fernrohr — und nur ein solcher wird für teures Geld zu erkaufen sein — kann überhaupt einen Laien in der Regel nur enttäuschen. Denn was die Astronomen mit Hilfe der Riesenrefraktoren der Neuzeit entdeckt haben, ist stets nur das Resultat mühevollster, andauernder Beobachtungsthätigkeit gewesen, die bei einem grofsen Fernrohr nach Perrutins Ausspruch in zwei Stunden etwa ebenso anstrengt, wie bei einem kleineren Instrument in acht Stunden. Aufserdem ist es überhaupt noch fraglich, ob der sicherlich höchst interessante Pariser Versuch für die Wissenschaft von nennenswertem Nutzen sein wird. Denn selbst wenn wir annehmen, dafs die Ausführung des Rieseninstruments bis ins kleinste tadellos gelungen wäre, was bei den sich auf $1^1/_2$ Millionen Francs belaufenden Kosten recht wünschenswert ist, und dafs sich das Prinzip des Siderostaten bei so grofsen Dimensionen bewähren werde, so bleibt doch vorläufig der Standort des Fernrohrs inmitten einer Millionenstadt ein gar zu ungünstiger, um phänomenale Leistungen erwarten zu können. Darin sind heute alle Astronomen einig, dafs die Luftbeschaffenheit ein viel wesentlicherer Faktor beim Zustandekommen eines wirklich guten Bildes ist als die Dimensionen des Fernrohrs, und oft haben, wie der frühere preussische Kultusminister von Gofsler gelegentlich im Landtag äufserte, die Erfolge der Astronomen im umgekehrten Verhältnis zur Gröfse ihrer Instrumente gestanden. Tadellose Bilder, die zur Entdeckung bisher noch nicht wahrgenommener Einzelheiten führen können, zeigt selbst das beste Fernrohr nur in seltenen Augenblicken, wenn die gröfste Durchsichtigkeit und Ruhe der

Luft mit der günstigsten subjektiven Disposition des Beobachters zusammentrifft, und nur, wer solche Momente zu erfassen und zu verwerten weifs, vermag seine optischen Hilfsmittel voll auszunutzen. Also keine übertriebenen Hoffnungen, als müfsten sich nun dem neuen Jahrhundert die letzten Rätsel des gestirnten Himmels entziffern! Betrachten wir das Pariser Unternehmen nüchternen Blickes als das, was es ist: ein lobenswertes und recht interessantes Experiment und zugleich eine Kraftprobe der gegenwärtigen Leistungen der Feinmechanik, nicht zuletzt aber auch ein der Sensationssucht und Reklame dienendes Werkzeug, das immerhin selbst als solches auf das gröfsere Publikum anregend und Achtung gebietend wirken wird. F. Khr.



Radium und Polonium.

Bald nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen gelang dem Pariser Physiker Becquerel der Nachweis, dafs ähnliche Strahlungen auch von den Verbindungen des Urans, eines seltenen Metalls, zu jeder Zeit ausgehen und durch ihre photographische Aktivität oder auch durch die entladende Wirkung auf elektrisch geladene Körper nachgewiesen werden können. Besonderes Aufsehen haben diese „Becquerel-Strahlen“ unter den Physikern jedoch erst hervorgerufen, seit es dem Curieschen Ehepaar gelungen war, aus dem Uranpecherz zwei in bedeutend stärkerem Grade ohne Unterlafs jene geheimnisvollen Strahlen aussendende Substanzen zwar noch nicht rein darzustellen, aber doch durch geeignete chemische Behandlung derartig anzureichern, dafs höchst frappierende und die Energetiker in nicht geringe Verlegenheit setzende Wirkungen, wie z. B. intensives Aufleuchten des Baryum-Platin-Cyanürs, erzielt werden konnten. Die eine der radio-aktiven Substanzen tritt bei der Analyse in Gemeinschaft des Wismuts, die andere in Gesellschaft mit Baryum auf, und P. und S. Curie glauben deshalb, zwei bisher unbekannte Elemente, die ohne jede angebbare äufsere Ursache beständig intensive Becquerelstrahlen aussenden, annehmen zu müssen. Sie gaben diesen hypothetischen Elementen die Namen Polonium und Radium. Die Curieschen Entdeckungen sind neuerdings durch den deutschen Chemiker Giesel bestätigt worden, dem es gelang, aus Produkten der Uransalzfabrikation gleichfalls zwei Substanzen abzuscheiden, deren Strahlungsvermögen aufserordentlich grofs ist, ohne dafs beide Strahlungen identisch wären. Vielmehr vermögen die von Barytsalzen ausgesandten Radiumstrahlen Metallplatten von mehreren

Centimetern Dicke zu durchleuchten, während die an sich ebenso intensiven Poloniumstrahlen bereits durch Karton sehr abgeschwächt und durch Metallplatten von 1 bis 2 mm Dicke bereits gänzlich absorbiert werden.

Bisher noch ungelöst ist, wie oben angedeutet, die Frage nach dem Ursprung der in diesen Strahlungen sich offenbarenden Energie, doch darf man gewifs hoffen, dafs eine längere Bekanntschaft mit den bisher noch nicht einmal rein dargestellten Elementen*) auch dieses Rätsel zu lösen gestatten wird, und dafs auch hier, wie in allen sonstigen Erscheinungen, die strenge Gültigkeit des Gesetzes von der Erhaltung der Energie an den Tag kommen wird. F. Kbr.

*) Nur spektralanalytisch konnte wenigstens das Polonium von Kaiser als besonderes Element nachgewieeen werden.

Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für Dezember und Januar.

Der Sternhimmel. Während der Monate Dezember-Januar ist der Anblick des Himmels um Mitternacht der folgende: Zur Kulmination gelangen die Sternbilder Orion, Fuhrmann und Ziege, im Januar der kleine Hund, Zwillinge und Luchs. Im Aufgange befindet sich Bootes, welchem später (1—3 h morgens) die Jungfrau und die Wage (3—4 h) folgen; noch später geht der Skorpion auf. Der Stier steht nahe dem Meridian und geht, wie der Walfisch, in den Morgenstunden (3—5 h) unter. Im Untergehen ist der Pegasus; vorher gehen Wassermann (8—10 h abends) und Adler (7—9 h) unter. Der Orion samt den benachbarten Sternbildern ist von abends an prachtvoll sichtbar, Siriue geht nach $^1/_2 9 - ^1/_2 7$ h abends auf, Procyon eine Stunde früher, der grofse Löwe (Regulus) zwischen $^1/_2 10 - ^1/_2 8$ h. Folgende Sterne kulminieren für Berlin um die Mitternachtsstunde:

1. Dezember	μ Eridani	(4. Gr.)	(A R. 4 h	40 m,	D. — 3°	26')
8. „	α Aurigae	(1. Gr.)	5	9	+ 45	54
15. „	σ Orionis	(4. Gr.)	5	34	— 2	39
22. „	ν „	(5. Gr.)	6	2	+ 14	47
29. „	γ Geminor.	(2. Gr.)	6	32	+ 16	29
1. Januar	θ „	(3. Gr.)	6	46	+ 34	5
8. „	λ „	(4. Gr.)	7	12	+ 16	43
15. „	β „	(1. Gr.)	7	39	+ 28	16
22. „	ι Navis	(3. Gr.)	8	3	— 24	1
29. „	δ Cancri	(4. Gr.)	8	39	+ 18	32

Helle veränderliche Sterne, welche vermöge ihrer günstigen Stellung vor und nach Mitternacht beobachtet werden können, sind:

R Leporis	(Max. 7. Gr. am 30. Dezember.)
T Monocerotis	(„ 6. „ „ 19. Dez. und 15. Jan.)
U „	(„ 7. „ „ 13. „ „ 28. „)

R Canis maj.	(Max. 6. Gr. Algoltypus)
λ Tauri	(„ 3. „ „)
U Cephei	(„ 7. „ „)

Von den sonst gut sichtbaren und bedeutenden Objekten ist namentlich der grofse Nebel im Orion (unterhalb des Gürtels) und der Sternhaufen Krippe im Krebs bemerkenswert.

Die Planeten. Die im vorigen Hefte erwähnte Konstellation von sechs Planeten in der Wage und dem Skorpion löst sich im Dezember ganz auf, und die Planeten gelangen zum Teil in eine der Beobachtung weniger günstige Stellung zur Sonne. Merkur bewegt sich im Ophiuchus und wird bald morgens (in der zweiten Hälfte Dezember 1½ Stunden vor Sonnenaufgang) beobachtbar. Venus ist Abendstern und geht Anfang Dezember gegen 5 h, Ende Dezember vor 6 h, Ende Januar um ¾8 h unter; sie läuft vom Schützen durch den Steinbock bis in den Wassermann. Mars geht Anfang Dezember ½ Stunde nach der Sonne unter, wird aber immer ungünstiger, da er bald fast gleichzeitig mit der Sonne auf- und untergeht. Er hält sich im Schützen auf. Jupiter steht im Skorpion in der Nähe von β Scorpii, geht am Tage unter und ist im Dezember noch nicht sehr günstig beobachtbar, im Januar erst geht er um 5 h morgens (Ende Januar nach ½4 h) auf und wird besser verfolgbar. Saturn wird ebenfalls schlecht beobachtbar; Anfang Dezember geht er noch eine Stunde nach der Sonne, bald aber mit derselben auf und unter; im Januar wird er in den Morgenstunden wieder sichtbar, Ende Januar 2 Stunden vor Sonnenaufgang. Er befindet sich an der Südostgrenze des Ophiuchus und kommt am 6. Dezember nahe an Mars, am 8. Januar nahe an Merkur vorbei. Uranus, etwas nördlich vom Sterne Antares, ist in den Morgenstunden, und zwar besser erst im Januar (zwischen 4 und 6 h aufgehend) sichtbar. Am 10. und 22. Dezember passiert Uranus nahe von Merkur. Neptun, östlich von ζ Tauri, gelangt am 17. Dezember in Opposition zur Sonne und ist die ganze Nacht bis in die Frühstunden (Ende Januar bis 5 h morgens) sichtbar.

Sternbedeckungen durch den Mond (für Berlin sichtbar):

			Eintritt	Austritt
15. Dezember	κ Tauri	5. Gr.	3 h 40 m nachm.	4 h 22 m nachm.
17. „	Neptun	—	4 26 morg.	5 16 morg.
10. Januar	τ² Arietis	5. Gr.	8 11 abends	9 14 abends
11. „	κ Tauri	5. „	11 34 „	0 42 morgens
17. „	α Cancri	4. „	6 5 morg.	6 50 „

Mond. Berliner Zeit.

Neumond	am 3. Dezember	—		—
Erstes Viert.	„ 9. „	Aufg. 11 h 47 m vorm.,	Unterg.	11 h 58 m abends
Vollmond	„ 17. „	„ 4 18 nachm.	„	8 59 morg.
Letztes Viert.	„ 25. „	„ 0 10 morg.	„	11 21 vorm.
Neumond	„ 1. Januar	—		—
Erstes Viert.	„ 8. „	„ 10 h 54 abends,	„	1 h 47 m morg.
Vollmond	„ 15. „	„ 4 18 nachm.	„	7 59 „
Letztes Viert.	„ 24. „	„ 1 22 morg.	„	10 27 vorm.
Neumond	„ 31. „	—		—

Erdnähen: 7. Dezember, 3. Januar;
Erdfernen: 22. Dezember, 19. Januar.

Mondfinsternis, nahe total, in Europa, Afrika, Westasien, in den Morgenstunden des 17. Dezember sichtbar. Eintritt für Berlin:

Anfang der Verfinsterung 0 h 38 m morgens
Mitte „ „ 2 19 „
Ende „ „ 4 1 „

Ringförmige Sonnenfinsternis am 3. Dezember, jedoch nur auf der Südhalbkugel der Erde, und hauptsächlich in den Südpolargegenden sichtbar.

Sonne.	Sternzeit f. den mitt. Berl. Mittag	Zeitgleichung	Sonnenaufg. f. Berlin	Sonnenunterg. f. Berlin
1. Dezember	16 h 40 m 21.4 s	— 10 m 51.1 s	7 h 50 m	3 h 48 m
8. „	17 7 57.3	— 7 58.1	8 0	3 44
15. „	17 35 33.2	— 4 43.1	8 8	3 44
22. „	18 3 9.1	— 1 16.2	8 12	3 46
29. „	18 30 45.0	+ 2 12.2	8 14	3 51
1. Januar	18 42 34.7	+ 3 39.2	8 13	3 54
8. „	19 10 10.6	+ 6 49.2	8 11	4 3
15. „	19 37 46.5	+ 9 33.1	8 6	4 13
22. „	20 5 22.4	+ 11 44.2	7 59	4 25
29. „	20 32 58.3	+ 13 18.3	7 49	4 38



David, Ludwig: Ratgeber für Anfänger im Photographieren. (Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S.)

Unter den Werken, welche Anleitung zur Photographie geben, nimmt der Ratgeber seit Jahren die erste Stelle ein. Auch in der neuen (8. und 9. Auflage, 22—27000) sind in gewissenhaftester Weise alle die grofsen Fortschritte berücksichtigt, welche die Amateur-Photographie in den letzten Jahren gemacht, und im Hinblick auf die Veranstaltung von Ausstellungen künstlerischer Photographieen in all den Städten, welche der Kunstphotographie eine Pflegstätte geschaffen haben, läfst es sich der Verfasser in der neuen Auflage angelegen sein, den Amateur zur künstlerischen Auffassung des Bildes anzuregen. Dem Buche sind daher auch eine Anzahl Kunstbeilagen nach Aufnahmen einiger hervorragender Amateure zum Studium und als Vorbilder beigefügt.

Im übrigen hat das Büchlein, das auf das wärmste empfohlen werden kann, die altbewährte Einteilung beibehalten. Nach eingehender, leicht fafslicher Erklärung des Apparates und des Objektivs bespricht der Verfasser das Negativ-Verfahren und geht dann zu dem Positiv-Prozefs über, dessen hauptsächliche Verfahren er, zum Teil durch erklärende Bilder unterstützend, erläutert.

Franz Goerke.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Norwegens Fjordküste.*)

von Dr. P. Schwahn in Berlin.

Ganze Scharen von Touristen wandern alljährlich nach dem Lande der Mitternachtssonne. Wie Italien seine Kunstschätze und Altertümer, so hat auch das nordische Land etwas, das einzig in seiner Art ist und es ebenbürtig an die Seite jenes gepriesenen Wallfahrtslandes des Südens stellt: Seine herrliche Natur. Hohe Felsflächen, durchzogen von tiefen Thälern; schillernde Seenspiegel, umrauscht von düsteren Waldungen; eintönige Hochgefilde, von ewigem Schnee bedeckt; brausende Bäche und glitzernde Wasserfälle birgt das Innere Norwegens; wilde schaumbekränzte Klippen, Schären genannt, ein Labyrinth tief ins Land eindringender Fjorde bilden in der sagenhaften Heimat der alten Normannen den Reiz der Küste. Aber abgesehen von seiner grofsartigen Natur steht der skandinavische Norden uns Deutschen viel näher als das sonnige Italien. Dort wohnt ein kräftiger Bruderstamm aus der grofsen germanischen Völkerfamilie, der Teilnahme und Interesse für uns hegt; von dort stammt auch all jenes fruchtbare Erdreich, das unsere norddeutschen Fluren bedeckt, stammen jene vielen Felsblöcke, die wir in unserer Heimat als Findoder Fremdlinge zu bezeichnen pflegen. Und wie sie einst zu uns gewandert sind in grauer Vorzeit, so wollen wir jetzt zu ihrem Stammfels pilgern, freilich nicht wie jene auf dem eisigen Rücken der Gletscher, sondern über das Meer, über die Nordsee hinweg.

Wir haben uns nach Hamburg begeben, um uns auf einem der Fjorddampfer einzuschiffen, welche von der Nordenfjeldschen und Bergenschen Dampfschiffahrtsgesellschaft speziell für Touristenzwecke in Dienst gestellt worden sind. —

*) Nach einem in der Urania gehaltenen, scenisch ausgestatteten Vortrag.

Unter den zahlreichen Schiffen einer englischen, spanischen und portugiesischen Linie, die längs der Lagerschuppen am Strandquai vertäut sind, liegt auch das unsrige. Es ist die „Capella“; wir kennen sie leicht durch die drei weifsen Bänder, welche sich um ihren schwarzen Schornstein schlingen. Im Strome gegenüber ankern der hellgraue Westafrika-Dampfer „Helene Wörmann“ und daneben die ostafrikanischen Reichspostdampfer, während drüben am Asiaquai, wo der gröfste Dampfkrahn der Welt seinen Riesenarm emporstreckt, einer jener cyklopischen Kolosse der Packetfahrt-Gesellschaft liegt, welche dem internationalen Verkehr unserer Tage neue, ans unglaubliche streifende Bahnen angewiesen haben. Dahinter ein Wald von schwarzen Schloten und Masten mit buntfarbigem Flaggen- und Wimpelschmuck.

Mit gesteigertem Interesse nehmen wir die grofsartigen Einrichtungen in Augenschein, die für den Austausch der Produkte der ganzen Welt geschaffen sind. Ist doch ein moderner Hafen nicht nur ein Platz, an dem die Schiffe nach langer, schwerer Fahrt sicher vor Sturm und Wogenschwall liegen können, sondern er ist ein mit allen möglichen technischen Einrichtungen und mechanischen Hilfsmitteln des Weltverkehrs ausgestatteter Mittelpunkt des Handels.

Von dem tausendjährigen Alter Hamburgs ist im Freihafen nichts zu erkennen. Alles erscheint modern; schmuck und sauber ragen die Giebel der roten Speicherpaläste empor, weit und luftig sind die Quais mit ihren gewaltigen Schuppen, in denen wohlgeordnet die Warenmassen sich drängen und durch hunderte von Dampfkrähnen spielend aus den Räumen der gewaltigen Schiffskolosse in Eisenbahnwaggons und Flufsfahrzeuge befördert werden. Die Entwickelung der Stadt hat keinen Augenblick stillgestanden. —

Die Überfahrt von Hamburg nach Stavanger dauert zwei Tage. Dienstag um Mitternacht geht unser Dampfer, von einem Schlepper in das Fahrwasser bugsiert, elbabwärts und trifft am Donnerstag Mittag in Stavanger ein. Mittwoch Morgen wird Cuxhafen mit seinem Leuchtturm, Zeitballbaake und Semaphor erreicht, dann kommen die Strandbatterieen und die grofse Kugelbaake in Sicht; eine halbe Stunde später erscheint der uralte, aus dem 14. Jahrhundert stammende Leuchtturm der Insel Neuwerk, und nach weiteren zwei Stunden taucht die Felsenwarte Helgoland aus den Wogen empor. Ist diese passiert, so wird die See einsamer; nur Fischdampfer und Ewer sehen wir dann und wann; letztere zeigen durch zwei Buchstaben im Segel ihren Heimatshafen, meistens „S. B.“ Schleswig-Blankenese, „H. F.“ Hamburg-Finkenwärder. Ist endlich abends das dänische Feuerschiff auf Horns-

riff dem Auge entschwunden, so befinden wir uns auf offenem Meere und haben während dieser Zeit Gelegenheit, uns mit der physischen Natur des nordischen Landes bekannt zu machen.

Die Felsmasse, aus der die skandinavische Halbinsel besteht, ist einer der ältesten Bestandteile der Erdkruste, eine riesige Urgebirgsscholle aus Granit, Gneis und krystallinischen Schiefern. Sie steigt von den Küsten des baltischen Meeres terrassenförmig bis zu 2500 m an und fällt an der ozeanischen Küste, d. h. auf der norwegischen Seite, unvermittelt gegen die See hin ab. Man hat diese Felsmasse



Blick auf den Freihafen von Hamburg.

anschaulich mit einer von Südosten kommenden Welle verglichen, die der feurig flüssige Mantel der Erde in vergangenen Schöpfungsperioden hier einmal schlug, und die in dem Augenblick erstarrte, als sie im Begriff war, sich zu überstürzen. Die dem Ozean zugekehrte Brandungsseite dieser Welle ist Norwegen, dessen Küste sich, dem Bilde entsprechend, als ein wildzerrissener, von Halbinseln, Inseln und Klippen umgebener Steilabsturz darstellt. Die Gliederung dieser Felsscholle erfolgt nicht, wie in den Alpen, durch Kettengebirge, sondern durch tief in dieselbe eingeschnittene Risse. Ganz Norwegen wird hierdurch gewissermafsen in zwei Etagen geteilt, in die Thäler und in die Hochgefilde. Die letzteren bilden die sogenannten

Fjelde, denen der gröfste Teil des Landes angehört, während die Plateauabstürze die Thal- und Fjordgehänge sowie Steilküsten darstellen.

Norwegens grofsartige Naturscenerien bieten sich hauptsächlich in diesen Thälern und meerumspülten Fjorden dar, in denen ein mildes Klima dem Menschen günstige Lebensbedingungen schafft, ein üppiger Pflanzenwuchs die nötige Nahrung gewährt, und endlich das Meer seine unermefslichen Schätze spendet. Die öden Hochflächen dagegen dulden kein Leben; es sind unabsehbare, graue Gesteinswüsten oder schimmernde Schneeflächen, die unmittelbar hinüberleiten zu den ewigen Eisgefilden des arktischen Nordens. —

Die Seefahrt ist von kurzer Dauer. Zwei Tage und Nächte durch die schäumenden Wogen zu gleiten, wenn der Gott, der über dieselben gebietet, uns gnädig behandelt, ist für uns Bewohner des Landes ein Hochgenufs.

Und doch, als Kinder des Landes freuen wir uns, wieder Land zu sehen. Alles ist auf Deck versammelt, wenn ein grauer Nebelstreifen über der blinkenden See die Nähe des Landes verkündet. Bald tritt es deutlicher hervor. Hohe, nackte Felsen, über denen dunkle Wolken schweben, sind der erste Grufs, den die alte Skandia uns darbietet. Freundlich ist der Eindruck nicht. Wild, plump und zerrissen starrt das graue Urgestein aus dem Meere empor, das hier an der Grenze der Nordsee und des Skagerrak weniger sanft mit uns verfährt als auf der ganzen übrigen Fahrt.

Ein einsames Fischerboot kommt in Sicht. Auf seinen weifsen Segeln mit breitem roten Streifen lesen wir deutlich „Stavanger". Auf den Wellen tanzend, hält es auf uns zu, und bald erkennen wir, dafs es die Lotsen sind, die uns den Weg weisen wollen. Wir bedürfen ihrer nicht; unser Schiff hat eigene Lotsen an Bord.

Eine Zeit lang fahren wir noch im offenen Meer, dann aber tauchen die ersten Schären auf, welche das Felsengestade umgürten. Rund geschliffen von den Gletschern der Eiszeit, ragen diese Schären traurig und finster aus dem Wasser empor; ein grünlicher Vegetationsschimmer ist alles, was die Nacktheit des Felsens und die Wut der Seestürme auf ihnen gedeihen lassen. Die kleineren werden nur von Meeresvögeln umflattert; auf den gröfseren, die man als Holme bezeichnet, haben sich ein paar anspruchslose Menschen niedergelassen, welche aus dem unerschöpflichen Meer ihre Nahrung holen. Zwischen den grauen Felsen leuchten die Ziegeldächer der Hütten hervor. Die Fahrt durch dieses Klippengewirr erfordert die ganze Aufmerksamkeit unseres

Lotsen, der jede Untiefe in dem Insellabyrinth bis Bergen hinauf kennt. Uns Fremden erscheint seine Lokalkenntnis ganz unbegreiflich.

Noch einmal treten die Uferfelsen zurück, und ein niedriger Küstensaum kommt in Sicht. Es ist das des hohen Seegangs wegen gefürchtete Gestade von Lister und Jaedern. Eine Kursänderung führt uns nun nach Osten um Kap Tungenaes in die Gewässer des Bukken-Fjords. Gröfsere Inseln, die ein vollkommenes Gebirgsbild schaffen, tauchen ringsum auf, und dahinter erscheint die alte Handelsstadt Stavanger. Zum ersten Mal eröffnet sich unserm Blick eine norwegische Fjordlandschaft, und die an das blaugrüne Wasser tretenden Felsenkulissen rufen freundliche Erinnerungen an die Alpenseen wach.

Stavanger wird von den Touristendampfern angelaufen, nicht blofs, um den Nordlandreisenden für einige Stunden Erholung zu gönnen und Zeit zur Landbesichtigung zu lassen, sondern auch aus minder menschenfreundlichen Absichten. Was der schwarze Leib unserer biederen „Capella tief“ unten als Geheimnis birgt, das bringt hier der Dampfkrahn zum Teil an den Tag.

Alsbald wird die Fahrt nach dem Hardanger fortgesetzt. Hat den einen oder anderen von uns auf der Nordsee die böse Seekrankheit gepackt, und sehnt er sich nach Ruhe und Beendigung des schwindelerregenden Schaukelns, so wird auch dieser Wunsch an der norwegischen Küste schleunigst erfüllt. Wir bleiben von jetzt ab immer zwischen der Küste und den zahllosen Inseln, die als natürliche Wellenbrecher den Wogenprall des offenen Meeres abhalten.

Aus dem Bukkenfjord steuert unser Dampfer in die enge Strafse des Karmsund. Nach der Karmö folgt ein Stück offene See, Sletten genannt, dann steuern wir in den Bömmelfjord, einen Teil des weltberühmten Hardanger, der hier durch drei gröfsere Inseln vom Meere abgeschlossen wird. Der schneebedeckte Folgefond, der Riese des Hardanger, taucht im Nordosten auf, die wunderbare Natur der lieblichsten Meeresstrafse Norwegens zeigt ihre ersten Schönheiten — freilich zunächst aus der Ferne, denn die unmittelbare Umgebung ist noch wenig reizvoll. Erst wenn wir zwischen den Inselchen Her und Ter das Eingangsthor zu dem eigentlichen, 80 km ins Land einschneidenden Hauptzweig des Fjords passiert haben, vollzieht sich ein wunderbarer Wechsel der Scenerie; wir befinden uns plötzlich inmitten der grofsartigen Fjordnatur.

Unser Dampfer hat Utne erreicht, wo sich der Hauptfjord in mehrere Arme gabelt. Wir steuern in den südlichen Arm, den 40 km

langen Sörfjord binein, welcher als die Perle in der Schönbeitskrone des ganzen Hardanger gepriesen wird.

Welche feierlicbe Rube ist über diese Wasserstrafse gebreitet, in der, viele Meilen vom Meere entfernt, doch ein Stück desselben flutet. Der Fjord füllt die Tiefe eines schmalen Risses, welcber das Plateau des Folgefond von den östlich liegenden Vormauern der grofsen Hardanger Vidden trennt. Aus seinem blaugrünen Wasser erbeben sicb grüne Gelände, umrahmt von stolzen, schneebedeckten Bergzügen. Oft scbimmert das grünliche Eis von der Felsenkante durch einen Thaleinschnitt, dem ein Gletscherbacb entströmt, der seinen Weg als Wildstrom oder Wasserfall zum Fjorde hinunter findet, wo sich der Menscb des fallenden Wassers bedient, um Sägemühlen zu treiben.

Selten stürzen die hohen Felsen senkrecbt zum Wasserspiegel ab; meist bat sicb durch Ansammlung von Gebirgsschutt ein Vorland gebildet, von dem schöne, mit Laubbäumen bestandene Landzungen auslaufen, duftende Oasen sich weit in den Fjord hinaus erstrecken. Hier liegt ein Gehöft neben dem anderen, und wogende Getreidefelder, Baum- und Wiesengelände umkränzen diese weltverlassenen Paradiese. Von strotzender Üppigkeit zeugen die Äpfel-, Birn- und Kirschbäume, welche überall auf den Wiesen zerstreut steben. Geradezu merkwürdig mufs die reiche Vegetation in den norwegischen Fjordthälern erscbeineu, wenn man sich gegenwärtig bält, dafs unter denselben Breitengraden in Amerika alles unter Eis und Schnee starrt, dafs bei gleichem Abstande vom Pol dort drüben Franklins Expedition im Eise zu Grunde ging, wo hier die Rosen blüben und die Walnufs gedeibt.

Neigt der Tag dem Ende entgegen, so wirkt nun der Zauber der so unsagbar lieblichen nordiscben Abende mit ihrer wundersamen Dämmerung, ihrer poetischen Einsamkeit und dem im Hochsommer nie endenden Tageslicht. Kein Laut ist weit und breit zu bören, nur das Wasser rauscbt in geheimnisvollen Tönen den grünen Ufergeländen zu. Das strahlende Tagesgestirn ist für die Fjordbewobner scbon längst binter den Felsmauern verschwunden, und feierliche Abendruhe waltet über den Siedelungen der Menscben. Nun verklärt sich die Gebirgswelt des Sörfjord: die scbeidende Sonne wirft ein flammendes Feuermeer über die Ränder des Eises auf den Folgefond, und auf der östlicben Seite erglänzen im Wiederscbein der Sonne die von den Felsen sprühenden Wasserfälle wie Ströme flüssigen Goldes.

Wonnige Stunden sind es fürwahr, die man in dem rosigen Dämmerlicbt des Sörfjords zubringen kann! Der norwegische Dicbter

Wergeland hat sie besungen. Er bezeichnet den Hardanger-Fjord als den wunderschönen, den „underdeiligen“, dessen Natur für jeden Schmerz die Heilung habe.

Merkwürdige klimatische Gegensätze zeigen sich bei gleichem Polabstand in der alten und neuen Welt, ja in Norwegen selbst. Während im Innern des Landes die Menschen zur Winterzeit sich kaum vor Kälte zu retten wissen, im Sommer dagegen unter der brennenden Hitze zu leiden haben, herrscht an der Westküste ein fast ewiger Frühling. Die Ursache dieser klimatischen Unterschiede ist zweifellos der Golfstrom mit seinem erwärmenden Einfluſs. Aber er ist es nicht



Odde am Sörfjord.

allein, auch die vorherrschenden Winde und der Bau der Fjordthäler kommen in Betracht. Die auf dem atlantischen Ozean wehenden West- und Südwestwinde führen zugleich mit der Golfstromtrift das warme Oberflächenwasser der südlichen Breiten den Küsten Norwegens zu und erfüllen damit die Fjorde, über deren unterseeische Schwellen die kalten Gewässer der Tiefe nicht einzudringen vermögen.

Unser Dampfer hat jetzt bei Odde Anker geworfen. Ungern trennen wir uns von dem Schiff, das uns während zweier Tage einen so angenehmen Aufenthalt bot. Wir gedenken indessen einige Zeit in Odde zu verweilen, da es der Ausgangspunkt unvergleichlich schöner Wanderungen ist.

An der Spitze des Keiles, den der Sörfjord in das Gebirge drängt, liegt das kleine Örtchen von echt norwegischer Anspruchslosigkeit. Eine weifse Holzkirche, darum eine Anzahl buntfarbiger Häuser, oder vielmehr Gehöfte, ist so ziemlich alles, was die Ansiedelung bietet. Wir sagten buntfarbig. Ja, der Norweger liebt es, sich und seine Umgebung mit Farben zu schmücken, wie denn auch die Nationaltracht der Hardanger Bevölkerung deren hochentwickelten Sinn für Farbenharmonie zum Ausdruck bringt. Und wahrlich, die bunte Welt der Häuser bietet eine treffliche Ergänzung zu dem Tiefgrün der nordischen Wälder und dem Dunkelgrau der Felsen.

Der stolze, rote Holzpalast, welcher sich rechts neben der weifsen Kirche bemerkbar macht, ist das Hardanger-Hotel, einer jener norwegischen Mustergasthöfe, die den Reisenden unglaublich verwöhnen können. Und noch andere stehen daneben. Denn an Fremden mangelt es in Odde niemals, schon weil hier eine der Hauptstrafsen endigt, welche den Verkehr von Christiania aus über Telemarken, das Haukelidfjeld und Röldal nach den Fjorden vermitteln. Meist sind es Engländer: wie die Schweiz, so wird auch Norwegen von ihnen überschwemmt. Und ist es auch nicht immer die grofsartige Natur, welche sie hinlockt, so doch der Sport — die Rentierjagd auf den endlosen Fjelden und der Lachsfang in den traumhaften Seen und schäumenden Bächen. In zweiter Linie kommen dann die Amerikaner und in dritter erst wir Deutsche.

Hinter Odde dehnt sich fruchtbares Schwemmland aus, dann mit Buschwerk bedecktes Trümmergestein einer alten Moräne, durch welche ein weifsschäumender Strom dem Fjorde zueilt, und darüber der Kranz der Berge. Wir lernen hier eine Eigentümlichkeit der Fjorde kennen. Ihr Endpunkt ist ein sogenannter „Eid“, d. h. eine Landenge, welche von dem Abflufs eines hinter dem Fjorde liegenden Sees durchschnitten wird — hier bei Odde der Sandven-See. Diese Landenge, auf der das Örtchen sich befindet, ist wohl dadurch entstanden, dafs in früheren Zeiten gewaltige Bergstürze hier niedergingen, Bäche seitwärts in den Fjord einmündeten und ihn durch ihre Trümmerhalden zerteilten, oder auch der heute ins Hochplateau des Folgefonds zurückgewichene Gletscher einst daselbst endete und seinen Gesteinsschutt im Fjord ablagerte. Diese Stauseen mit ihrer Umgebung unterscheiden sich nur durch den mangelnden Salzgehalt von den Fjorden und werden oft selbst als Fjorde bezeichnet.

Liegt der Spiegel eines solchen Stausees auch meist beträchtlich über dem des Fjord, so reicht seine Sohle doch oft unter das Meeres-

niveau berab; ja, entsprechend der Eigenart der Fjorde, gröfsere Tiefen in ihren inneren Teilen als nahe der Meeresmündung zu besitzen, giebt es solche abgeschnittenen Fjordzipfel, welche tiefer sind als der Mutterfjord selbst. Sinkt der Meeresspiegel oder richtiger steigt das Land aus den Fluten empor — und es liegen ja gerade an den norwegischen Küsten hierfür genügend beweisende Thatsachen vor, z. B. die eigenartigen Terrassenbildungen, die wir bei Odde sich rechts und links vom Strome hinziehen sehen —, so wird das durch Querriegel in einzelne Becken gegliederte Bodenrelief der Fiorde über das Meer



Blick auf den Buargletscher.

gehoben und zu ebensolchen Stauseen und Binnenfjorden umgewandelt, wie der Sandven und die zahlreichen an den Enden anderer Fjorde liegenden Seen es sind.

Verlassen wir nun Odde, um eine schöne Umgebung kennen zu lernen.

Der Bondhus- und der Buar-Brae — Brae heifst zu deutsch Gletscher — sind die beiden bemerkenswerten Eisströme, welche von der Firnkrone des Folgefond herunterfluten. Ersterer liegt auf der Westseite dieses Schneeplateaus und ist von Odde aus schwer zugänglich; letzterer dagegen kann in wenigen Stunden erreicht werden.

Von Odde schlängelt sich ein Pfad mitten durch die alte Moräne. Diesen verfolgen wir bis zu dem vorher erwähnten Sandvenvand,

einem herrlichen Gewässer, umschlossen von hohen, schneebedeckten Felswänden. Ein kleiner Dampfer, der „Buar“, nimmt uns bei der Vasthun-Brücke auf; er führt uns in wenigen Minuten nach dem am jenseitigen Ufer liegenden Hofe Jordal, wo die schillernden Eismassen aus einem Seitenthal hervorleuchten und die Schmelzwasser sich durch Trümmergestein einen Abflufs zum See zu erzwingen suchen. Jetzt geht es das Buarthal aufwärts — ein beschwerlicher Pfad. Wir müssen da waten und springen, aber die wachsende Spannung und Erwartung erleichtert unsern Marsch, und wir haben uns ja auch auf das Klettern vorbereitet, denn ohne dies geht es nun einmal in dem gebirgigen Lande nicht ab. — Da endlich liegt der Eisstrom vor uns in seiner ganzen Pracht und Herrlichkeit.

Kaiser Wilhelm II. weilte im Jahre 1889 auf seiner ersten Nordlandfahrt an dieser Stelle. Hier entfaltete sich dem Auge unseres Monarchen zum ersten Male die nordische Eiswelt und machte durch ihre Erhabenheit und Gröfse den gewaltigsten Eindruck.

Etwas Besonderes, so ganz von den Gletschern der Alpen Verschiedenes, trägt der Buar-Brae an sich. Dieser Unterschied ist in dem Bau der beiden Gebirge bedingt. Wir aber sparen uns Erörterungen hierüber auf, bis wir das gröfste Eisfeld Norwegens, den Jostedals-Brae, besuchen; das Naturschauspiel selbst hält uns vorläufig gefangen.

Oben aus dem weiten Fjeld des Folgefond, wo nur der Adler und das flüchtige Rentier hausen, kommt der Eisstrom herab in das Reich der Vegetation. Bis dicht an die starren Massen hat sich Wald und Wiese vorgewagt, ja selbst der Mensch hat sich nicht gescheut, in unmittelbarer Nähe seinen Herd zu gründen. Je weiter wir nach Norden wandern, desto tiefer senken sich die Gletscher zum Meere hinab. In den Alpen liegt ihre untere Grenze noch 1000 m über dem Meeresniveau; in Norwegen dagegen ist es nichts Aufsergewöhnliches, dafs die Eisfluten sich durch eine Thalmulde fast unmittelbar in die Fjorde ergiefsen. Mit zunehmender Breite vereinigt sich mehr und mehr die Kälte der Höhe und diejenige der Pole, bis sie schliefslich in Spitzbergen und Grönland einander im Meeresspiegel begegnen.

Wir sagten, der Mensch sei bis zum Eisstrom vorgedrungen. So lehrt es der Anschein, indes in Wirklichkeit ist es gerade umgekehrt. Nicht der Mensch hat sich an den Gletscher herangewagt, sondern dieser ist bis an die Wohnstätten des Menschen, an den zunächstgelegenen Hof Buar hinabgestiegen. Seine eisige Zunge drückt sich alljährlich dreifsig Meter vor und wälzt gewaltige Trümmermassen über Wiese und Ackerland.

Rastlos schäumt unter ihm ein wilder Strom; mit donnerndem Getöse zwängt er seine Wasser durch die engen Felsenspalten, und in tollem Wirbel eilen die Schaumwogen zu Thal, Eis- und Felsblöcke mit sich reifsend. Wie bei allen norwegischen Gletschern bedingt auch beim Buar-Brae die tiefe Thallage eine ungemein schnelle Auflösung des Gletscherendes und einen steten Wechsel seiner Gestaltung. Die steilen Gehänge, über welche er gleichsam als Eiskaskade hinabfällt, tragen dazu bei.

Plötzlich hören wir ein Dröhnen, welches das Rauschen des Stromes übertönt. Soeben ist ein mächtiges Stück der Eiswand abgebrochen. Nicht lange dauert's, und der Wildbach trägt die hellgrünen Massen hinab, wirbelt sie umher, taucht sie auf und nieder, bis sie endlich an den Felsblöcken zerschellen, welche überall aus dem Flufsbett ragen.

Einsam ist das nordische Land; wir können oft stundenlang wandern, ohne einem Menschen oder einer wohnlichen Hütte zu begegnen. Aber die norwegische Natur entbehrt nicht des Lebens, und dieses Leben verleiht ihr das Wasser. Die häufigen Niederschläge sammeln sich auf den hohen Fjelden zu ungeheuren Schneemassen, die zur Frühlings- und Sommerzeit zerrinnen und in den Seen und Sümpfen der Hochflächen aufgespeichert werden. Dort bilden sie die unerschöpflichen Reservoire, aus denen sich das ganze Jahr hindurch die zahlreichen Bäche und Flüsse Skandinaviens ernähren. Diesen Schneefeldern verdankt auch Norwegen seine zahlreichen Wasserfälle, von denen hunderte die gepriesensten der Alpen in den Schatten stellen. Auf Schritt und Tritt begegnet man ihnen an den Thalgehängen. Einzelne stürzen sich in jähem Fall tausend Meter hoch über die Felswände in die Fjorde, so dafs das Boot unter ihren Gischtwolken unbenetzt hindurchgleitet. Auch auf den felsigen Kunststrafsen passiert unser Fuhrwerk oft solche von Wasser gebildete Silberbogen, wo der Strom über den Köpfen hinwegrauscht, und man ganz in den Nebel der tosenden Schaummassen eingehüllt ist. Giefsbäche, Fadenfälle und Schleierkaskaden wechseln stetig mit einander ab.

Schon auf der Fahrt durch den Hardanger-Fjord und der Wanderung zum Buar-Brae haben wir Gelegenheit, diesen Wasserreichtum zu bewundern. Auf dem Wege von Odde nach Röldal sind es der Kjandals- und Hildals-Fos, die in den Sandven-See stürzen, und dahinter ergiefsen der Laate-, Espelands- und Skars-Fos ihre weifsen Schaummassen in den wütend tosenden Strom, in welchem Leutnant v. Hahncke einen jähen Tod fand.

Es wird uns schwer, unter all diesen Schönheiten die richtige Wahl zu treffen. Wir entscheiden uns endlich für den Besuch des Skeggedals-Fos, der neben dem Vôrings- und Rjukan-Fos wohl der grofsartigste Fall Norwegens ist.

Der Weg dorthin beginnt mit einer Fahrt im Nachen, welche von Odde über den Sörfjord zum Tyssedal führt, wo der wilde Tyssna-Elv in den Fjord einmündet. Die Flüsse rauschen hier noch



Espelands-Fos.

in unentwickelten Thalbecken, ihre Felsriegel sind noch nicht durchsägt, alles bietet das Bild vollster Ursprünglichkeit. Der Pfad, den der Führer uns weist, führt links am Gehänge des Tyssedals 600 m hinauf, meist über Steintrümmer und vom Eise gescheuerte Felsen. Fehltritte darf man nicht thun, schwindlig darf man nicht werden, sonst steht das Leben auf dem Spiel. Wir gelangen zu einem kleinen Holzbau, dem Skeggedals-Hotel, und nachdem wir uns dort gestärkt, geht es weiter zum Ufer des Ringedals-Sees. Abermals wird ein Nachen bestiegen. Kahle, nackte Felsen umsäumen den Hochgebirgs-

See, keine mensohliche Ansiedelung ist ringsum zu sehen, nur das Brausen des stürzenden Wassers und der Schlag des Ruders unterbrechen die Stille. Bei einer Biegung des Sees treten die Tyssestrenger hervor, zwei mächtige, senkrecht vom Fjeld herabhängende Wasserfäden, und dicht bei ihnen schäumt der gewaltige Wogenschwall des Skeggedals-Fos.



Skeggedals-Fos.

Sechshundert Meter hooh stürzen die Wassermassen mit donnerndem Getöse in den See. Das Wasser ist bereits Schaum, wenn es von der Höhe niederbraust, und die kolossale Verdunstungskälte bewirkt, dafs mächtige Schneemassen selbst zur Sommerszeit sich unten ansammeln, während wir in ihrer unmittelbaren Nähe die sobönste Alpenflora finden. Doch wo grofsartige Naturerscheinungen sioh in so überreicher Fülle darbieten, wie hier in Norwegen, können wir bei dem einzelnen nicht lange verweilen. Wir eilen nach Odde zurück, wo uns ein neuer Dampfer auf dem Fjord begrüfst. Er kommt

diesmal aus England. Von Newcastle-on-Tyne aus unterhält die Bergensche und Trondhjemsche Dampfschiffahrtsgesellschaft eine dreimal wöchentliche Verbindung mit Stavanger durch die Fjorde bis Trondhjem, während wir Deutsche von Hamburg aus nur einmal wöchentlich Gelegenheit haben, an die Fjordküste zu gelangen — ein weiterer Beweis, wie hoch Alt-England die nordischen Lande schätzt.

Wir haben uns entschlossen, den Hardanger zu verlassen, nicht weil die Schönheiten desselben mit den wenigen Punkten, die wir aufsuchen konnten, erschöpft sind, sondern weil die Zeit verflossen ist, welche wir diesem bevorzugten Erdenwinkel widmen wollten. Es winkt uns ja im Norden noch eine unerschöpfliche Zahl neuer Bilder mit anders gearteten Reizen.

Um nach dem Sogne-Fjord zu gelangen, können wir von Odde aus entweder einen der Hardanger Lokaldampfer, die nach Eide fahren, benutzen, oder uns den grofsen Fjorddampfern anvertrauen, welche wöchentlich mehrmals nach Bergen abgehen. Von diesem Knotenpunkt des Verkehrs stehen uns dann viele Wege offen. Wir wählen die letzte Fahrgelegenheit.

Die liebliche Meeresstrafse liegt hinter uns; abermals schwimmen wir auf dem Ozean, oder richtiger auf den Sunden, denn die Kette schützender Inseln verläfst uns nicht. Alles ist nackt und kahl, öde und einsam, genau dieselbe Schärennatur, welche wir bereits bei Stavanger kennen lernten. Nach zwölfstündiger Fahrt liegt die Bucht von Bergen vor uns.

Ein Bild so prächtig, so eigenartig, wie Bergen vom Schiff aus gesehen, bleibt unvergefslich. Freilich mufs es ein sonnenklarer Tag sein, um den vollen Eindruck des Panoramas zu empfangen. Es darf nicht regnen, wie es leider in Bergen nur zu oft der Fall ist; denn eigentlich gehört eine Fahrt dorthin ohne Regen zu den Mythen, und niemand darf überrascht sein, wenn der Wind hier peitscht und der Himmel unablässig seine Schleusen öffnet. Manche Anekdote knüpft sich an diese, für die Reisenden empfindlichste Eigentümlichkeit Bergens. So erzählt man, dafs ein holländischer Schiffskapitän, der bereits 40mal in Bergen gewesen war, als er zum 41. Mal bei trockenem Wetter dorthin kam, sofort wieder umgekehrt sei, denn — er wollte es nicht glauben, dafs er richtig gesteuert habe.

Bergens Lage ist überaus imposant. Am Rande eines von mächtigen Fjelden gebildeten Gebirgscirkus gliedern sich die Häusermassen der Stadt auf zwei gegen das Meer vorspringenden Halbinseln, zwischen denen der sogenannte Vaagen und der Puddefjord die beiden

prächtigen Häfen bilden. Auf den sich absenkenden Berggehängen erblickt man inmitten grüner Gärten überall die freundlichen Häuser der reichen Bergenser, bis allmählich nur hie und da ein einsames Gebäude von den nackten, grauen Felswänden sich abhebt, und oben das echte, wüste norwegische Hochplateau, das sogenannte Flöi-Fjeld, das Panorama abschliefst. Auf der östlichen Seite des Vaagen, überragen die Haakonshalle und der Walkendorfturm die Häuser der Stadt, während auf der anderen Seite, an der Spitze der ganz bebauten Halbinsel von Nordnaes, durch welche sich die lebhafte Strandgade hindurchzieht, die Citadelle Fredriksberg sich erhebt. Im Hafen selbst



Bergen mit Hafen (Vaagen).

herrscht stets ein lebhaftes Treiben. Hier ankert neben den grofsen Seedampfern der kleine, für die Fjorde bestimmte Dampfer, neben dem Dreimaster die plumpe Nordlandsjacht mit hohem Vordersteven und viereckigem Segel — eine Reliquie aus der Wikingerzeit. Die Bucht ist auf der rechten Seite ganz mit Holzspeichern besetzt, unter denen das Zollhaus sich besonders abhebt, wo die Dampfer aus Deutschland anlegen. Auf der anderen Seite zieht sich am oberen Ende die „deutsche Ladebrücke“ oder „Tyskebryggen“ hin mit einer langen Reihe hellgestrichener, spitzgiebeliger Speicher, vor denen noch die alten Wippbäume stehen.

Im Mittelalter war Bergen Hauptstation des den ganzen Norden umspannenden hanseatischen Handelsverkehrs. Bereits im Anfange

des 13. Jahrhunderts mieteten die Kaufleute von Lübeck, Hamburg und Bremen daselbst ihre „Stuen“, d. h. einzelne Häuser, um bequemer ihre Geschäfte führen zu können. Durch Privilegien und Freibriefe wufsten die Hanseaten ihren Einflufs mehr und mehr zu befestigen, bis sie schliefslich den norwegischen Handel beherrschten und im Bewufstsein ihrer Kraft sich zu empörenden Gewaltthaten gegen die einheimischen Bürger verleiten liefsen. Mit diesen konnten sie sich nicht verbinden, weil den aus den Mutterstädten hergesandten jungen Kaufleuten aus guten Gründen die Verpflichtung auferlegt war, unverheiratet zu bleiben. Ein glücklich geführter Seekrieg, der von Lübeck, Hamburg und Bremen gegen Dänemark und Norwegen unternommen wurde, gab den Hanseaten vollends die Macht in die Hände, so dafs sie um die Mitte des 15. Jahrhunderts es wagen konnten, die Bürger von der deutschen Brücke auf die andere Seite des Vaagens zu treiben. Ihrer Übermacht ward endlich am Schlusse des 16. Jahrhunderts durch Christoffer Walkendorf gesteuert; die Norweger bekamen jetzt wieder den Handel in die Hände. Aber erst im Jahre 1763 wurde das letzte hanseatische Besitztum auf der deutschen Brücke verkauft.

Es ist natürlich, dafs aus diesen Tagen deutschen Einflusses sich noch manches Interessante in der alten Stadt bewahrt hat, ja, dafs die Handelsbräuche gegenwärtig noch das Gepräge der hanseatischen Zeit an sich tragen. Die Stadt bildet ein Gemisch von mittelalterlichen und ganz modernen Bauten; ihre Strafsen sind eng, aber zwischen denselben dehnen sich weite Plätze, die sogenannten „Almindings“ aus, welchen bei den meist aus Holz erbauten Häusern die Aufgabe zufällt, eine Verbreitung von Feuersbrünsten zu verhindern.

Der Fischhandel beherrscht in Bergen so ziemlich alles. Die langen Lagerschuppen, welche sich am Wasser hinziehen, die Dampfschiffe, welche im Hafen liegen, sind beständig gefüllt mit den Schätzen des Meeres, namentlich mit getrockneten Dorschen, den sogenannten Stock- oder Klippfischen, die bekanntlich in Spanien und Italien als Fastenspeise dienen. Fische und Thran und der zum Fange der Sardinen an der französischen Küste bestimmte Rogen bilden überall das Hauptelement des Handels. Wer nicht dort gewesen ist, vermag sich kaum einen Begriff von dem Duft zu machen, der uns aus den Speichern der deutschen Brücke entgegenweht. Aber dergleichen wird natürlich verschieden aufgefafst von demjenigen, welcher Millionen an dieser duftigen Ware einstreicht, und dem, der nach Norwegen kommt, um frische Luft zu schöpfen. Wir aber sind nicht so empfindlich und

begehen uns mitten in das Getriebe, welchee auf dem Fischmarkt herrscht.

Wir dürfen da nicht eine grofeartige Einrichtung, etwa eine Fischhalle erwarten. Alles präsentiert sich noch in vollster Ursprünglichkeit; aber dieeee urwüchsige Treiben ist gerade deshalb um so intereesanter. Eine ganz gewöhnliche Landungsbrücke mit einem eisernen Geländer davor, einige Dutzend umgekehrter Kieten, auf denen die Ware feilgeboten wird, — das ist so ziemlich alles, um dse das Volk sich drängt. Unten im Hafen hinter dem eisernen Gitter



Fischmarkt in Bergen.

liegen die Nordlandsjachten und Fischerboote, von denen der jedem Wetter trotzende, phlegmatische Fischer, der hier den Namen „Stril" führt, in seiner gelben Wachetuchjacke mit dem Südwester auf dem Kopfe, die Kunden abfertigt, welche meist aus Frauen und zungengewandten Dienstmädchen bestehen. Jede deutet auf einen Fisch, den eie gern haben möchte — von Gewicht ist nicht die Rede, alles wird stückweise nach Schätzung verkauft —, und nun beginnt ein Feilschen und Handeln um ein paar Pfennige, das kein Ende nehmen will. Der Stril, welcher ein routinierter Geschäftsmann ist, stellt sich dem Anerbieten gegenüber taub, vollkommen taub. Und endlich unter Geschrei und Grobheiten seitens des schönen Geschlechts wird man einig üher den Preis, den der Stril verlangt. Dann aber überreicht er, ohne

eine Miene zu verziehen, der glücklichen Käuferin den Fisch, die ihn nach Hause schleppt, indem sie die Hand durch die Kiemen hindurchsteckt. Das einzige, was den Stril hewegen kann, hilliger zu verkaufen, ist die plötzliche Ankunft anderer Boote mit frischer Ware, und dann verschwindet seine Ladung in Kürze.

Und wie hillig sind hier die Makrelen, Heringe, Dorsche, Lachse und Skreie, eine in Norwegen besonders verbreitete Dorschart. Ein zwei Fufs langer Skrei wird für 25 Öre verkauft, also nach deutschem Gelde für 30 Pfennige. Die arme Bevölkerung Norwegens leht fast ausschliefslich von Fisch. Wenn man anderswo bittet: Gott gieb uns unser täglich Brot, so könnte man in Norwegen dafür sagen: Gott gieh uns unseren täglichen Dorsch. Auch in den Hotels vergeht während unseres Aufenthalts im Lande wohl kaum ein Tag, an dem wir nicht den einen oder andern Meereshewohner aufgetischt bekommen, in der Regel morgens, mittags und abends in den drei verschiedenen Formen: gebacken, gebraten und gekocht. Wer ein Freund von Fischspeise ist, kann hier wahrhaft darin schwelgen.

Während für das östliche Norwegen der Holzreichtum die grofse Einnahmequelle hildet, aus welcher das steinige, an Kulturflächen verhältnismäfsig arme Land schöpft, nährt sich die Küstenbevölkerung vom Kap Lindesnaes his zu den Lofoten fast ausschliefslich von den Schätzen des Meeres. Gegenwärtig liegen ca. 82000 Menschen mit üher 20000 Booten dem Fischfang oh; Städte wie Stavanger, Bergen, Aalesund, Christiansund und Trondhjem verdanken ihm und dem hlühenden Fischexport Dasein und Wohlstand. Selten hat der Fang an den nordischen Küsten nachgelassen; seit Menschengedenken scheinen dieselben eine willkommene Heimstätte für die Bewohner des Meeres zu sein, die hier auch ganz aufserordentlich günstige Existenzbedingungen antreffen. Die warmen Oberflächengewässer auf den flachen Küstenhänken und im Innern der Fjorde schaffen ein angenehmes Laichrevier und locken ungezählte Scharen der kleinsten Seetiere herhei, die ihrerseits den gröfseren als willkommene Nahrung dienen und wahre Berge von Dorschen und Heringen an diesen Küsten zusammenziehen. Geradezu unglaublich ist in den nördlichen Fjorden und Sunden die Fülle der Heringsschwärme. So erzählte ein Lotse, sein Dampfer hahe durch diese kaum hindurchdringen können und volle Fahrt gehen müssen. Wale und Skreie hätten rings um einen solchen Schwarm einen förmlichen Zaun gebildet und die Heringe so eingeschüchtert, dafs sie, auf das äufserste zusammengedrängt, gleichsam einen blinkenden Hügel üher dem Wasserspiegel gebildet hätten.

Und wenn jemals der Fischreichtum von den nordischen Küsten verschwinden sollte, was dann? Der gewaltige Küstenstrich würde sicher in demselben Augenblick eine menschenleere Öde von Klippen und Schären werden, während heute die Schätze der Salzflut bis in die Eisgefilde hinauf Tausende von Menschen locken und ihnen Nahrung gewähren. Das ist eine der grofsen Sorgen, die sich auch der Norweger nicht verhehlt. Eine andere aber liegt viel näher; sie betrifft das Meer, das, draufsen am Inselkranze schäumend, von der Fischerbevölkerung seine Opfer, die nach hunderten alljährlich zählen, fordert. Die Fjorde sind zwar unergründlich, bodenlos und stürmisch, und gar oft ist das Befahren mit Lebensgefahr verbunden, aber der schmale Zugang zum Meere hält doch den wütenden Anprall der Wogen zurück. Das Meer aber, das wilde, gewaltige Weltmeer ist unberechenbar. Benehmen, Wesen, Blick des Inselbewohners, alles spricht dafür, dafs er mit den wilden Ausbrüchen des Meeres gekämpft — einen Kampf um die Existenz. Versetzen wir uns einen Augenblick nach dem Schauplatz dieser Kämpfe, draufsen nach dem Inselkranz, und zwar in stürmischer Herbstzeit, wenn die Nord- und die Nordweststürme über die Eilande dahinfegen.

Dort, wo kein Baum, kein Strauch gedeiht, wo nur ein Fleckchen grünen Graslandes zwischen den grauen Felsen hervorschimmert, ist das Heim des trotzigen Strils. Abgeschieden von der Welt haust er hier mit den Seinen. Die kleinen Sorgen, welche die grofse Welt bewegen, kennt er nicht — nur die eine grofse Sorge, sein Leben zu fristen. Sie zwingt ihn, hinauszufahren auf die wogende sturmbewegte See, schon in aller Morgenfrühe, denn viel zu kurz für die zeitraubende Arbeit währt die Tageshelle des nordischen Herbstes. Kälte und Wind achtet er nicht; das Pfeifen und Seufzen des Sturmes, das Dröhnen und Donnern des Wogenschlages waren ja seine Wiegenlieder und die tiefen Klüfte und Höhlen, welche die See in das Klippeneiland gewühlt, der Schauplatz seiner Kinderspiele, wo er die Verwegenheit lernte und zugleich den Trotz, welcher die zeitig entwickelte Kraft zu kühnen Thaten herausfordert. Aber es giebt auf dem Meere kein Dasein ohne Kampf! Plötzlich, unvorhergesehen erhebt sich ein Wirbelwind, der die ganze Atmosphäre verdunkelt, als sei der Untergang der Welt im Anzuge. Vielleicht im Eifer, die Fahrt zu beschleunigen, vielleicht auch bei der Bergung des reichlichen Fanges hat unser Stril vergessen, die Segel zu reffen; das Boot schlägt um, hevor es gelingt, die Seile zu lösen. Dann giebt es mitten im Kampfe ums Leben noch einen letzten Rettungs-

anker. Der Norweger führt stets am Leibgurt sein Messer mit sich, dem Fischer und Seemann fehlt dasselbe nie. Ist das Boot gekentert, so stöfst er das Messer in den aufrecht gerichteten Kiel des Fahrzeuges, um sich daran festzuklammern. Manchem gelingt in dieser Weise die Rettung, aber nicht immer hält der schwache Lebensanker mitten in den tosenden Wellen: die Klinge bricht ab, oder der Schaft entgleitet der vor Kälte erstarrten Hand; das Opfer versinkt. Dann verkündet das im Kiele steckende Messer gleich einem Runenstabe in wenigen, aber inhaltsvollen Zügen den jammernd harrenden Seinen das erschütternde Drama. Es gilt ja als Regel, dafs von der Küstenbevölkerung der Nordlande und Finmarkens jeder dritte oder vierte Mann seinen Tod in den Wellen findet. Die Stürme des vorigen Jahres haben allein 200 Menschen von der Fischerbevölkerung Christiansunds das Leben gekostet.

Hart ist fürwahr hier der Kampf ums Dasein, und diese starre, unerbittliche Natur Norwegens macht uns erst den Charakter der Bewohner, ihr schweigsames, verschlossenes und melancholisches Wesen verständlich. Vielleicht erklären sich auch so die erbarmungslosen Kämpfe, die Züge rauher Härte, welche die Geschichte aus der Wikinger-Zeit überliefert hat.

(Fortsetzung folgt.)





Sicilianische Skizzen.

Von **Dr. Alexander Rumpelt** in Radeberg bei Dresden.

II. Castrogiovanni — Enna.

Castrogiovanni?

Wer kennt Castrogiovanni?

Bekanntlich wurde im Frühjahr des Jahres 1282 der französischen Herrschaft auf Sicilien dadurch ein rasches Ende bereitet, dafs sämtliche auf der Insel lebenden Franzosen in wenigen Tagen unter den Streichen der erbitterten Bevölkerung ihr Leben lassen mufsten. Noch heute, nach 600 Jahren erzählt jeder halbwegs gebildete Sicilianer mit lebhaften Gesten und blitzenden Augen von dieser gewaltigen Selbstbefreiung, wie man an jeden Verdächtigen die Parole: „Ceci e ciceri" (Wicken und Erbsen) gerichtet und jeden, der diese Worte nicht mit dem scharfen tsche und tschi, sondern auf französische Art weich und säuselnd nachgesprochen, niedergestofsen habe.

Seitdem haben die Franzosen nie wieder versucht, auf dem schönen Sicilien Fufs zu fassen. —

Aber sie werden wiederkommen. Dies ist allgemeiner Glaube. Sowie der grofse europäische Krieg ausbricht, wird es eine der ersten Operationen sein, dafs die Franzosen in einem der zahlreichen ungeschützten Häfen der Insel (Catania, Syracus, Trapani etc.) landen und von da aus das Eiland erobern werden. Dann wird die einst so berühmte, jetzt verfallene Bergfeste Castrogiovanni wieder zu Ehren kommen und viel genannt werden. Denn es ist ein öffentliches Geheimnis, dafs dann auf dem ringsum jäh abstürzenden Hochplateau, auf dem die etwa 20000 Seelen zählende Stadt liegt, ein grofses, befestigtes Lager, ein Sammelplatz für alle waffenfähigen Sicilianer errichtet werden wird, um von hier, aus der Mitte der Insel allen feindlichen Angriffen rasch und energisch nach allen Seiten hin entgegentreten zu können.

So sind von den zahlreichen Klöstern der Stadt bereits drei zu Kasernen umgeschaffen worden, wo statt der frommen Gebete der Franziskaner nun Trompetensignale und die Flüche der Unteroffiziere durch die Kreuzgänge schallen; ja die Regierung wartet nur darauf, dafs auch die Insassen der beiden grofsen, aus der spanischen Zeit stammenden Nonnenklöster aussterben. Dann hat sie wieder prächtige Quartiere und Exerzierhallen für die Mannschaften und Schuppen für ihre Geschütze, deren schon eine Menge von der tief im Thal liegenden Station die lang gewundene Fahrstrafse heraufgerasselt und in den alten Klosterkellern untergebracht ist. Auch eine aufserordentlich starke Abteilung Carabinieri, Landgendarmen mit ihrer bekannten, malerischen Tracht, liegt hier, diese, obwohl sie zur Armee zählen, mehr dazu bestimmt, das in der Umgegend einst üppig wuchernde und noch jeweilig sich regende Brigantenwesen niederzuhalten. Von rein militärischer Bedeutung hingegen sind die grofse Brieftaubenstation (auch in den Räumen eines alten Klosters), die weitläufigen Pulvermagazine am nördlichen Abhang des Berges, sowie ein starkes Fort, das dem Ort gegenüber errichtet wird und die Bahnlinie Catania—Palermo beherrschen soll.

Aber man merkt von all' diesen kriegerischen Vorbereitungen nur sehr wenig. In den engen, meist gut gepflasterten Strafsen begegnet man kaum einmal einem Soldaten. Der Eindruck, den man erhält, ruft einem vielmehr das Mittelalter zurück.

Da wandeln zwischen den alten, verfallenen Palästen der spanischen Granden, zwischen den hohen, fast fensterlosen Klostermauern in schwarze, bis ungefähr zum Knie reichende Kapuzenmäntel gehüllt, schwankende Gestalten. Nur die dunkelen Augen blitzen aus der Verhüllung hervor. Es sind lauter Männer. Halb neugierig, halb argwöhnisch schauen sie den Fremdling an. Auf meine Frage, ob es denn gar keine Weiber in diesem sonderbaren Nest gebe, ward mir die Antwort, es gebe deren schon und zwar sehr schöne. Aber das sei doch gegen die gute Sitte, dafs dieselben sich auf der Strafse zeigten. Also noch Reste der Sarazenenzeit.

Bekanntlich beherrschten die Araber die Insel ungefähr 200 Jahre lang; Castrogiovanni ward 859 durch Verrat von ihnen erobert. Die schon damals durch ihre Schönheit berühmten Mädchen der Stadt sollen bis nach Damaskus und Bagdad auf die Sklavenmärkte verschickt worden sein. Erst 1088 wurde die Stadt — wieder durch Verrat — von den Normannen genommen.

Die abgeschiedene Lage auf einsamer Bergeshöhe mag dazu bei-

getragen haben, dafs sich sowohl der arabische Typus, wie arabische Sitten bis jetzt ziemlich rein erhalten haben. Um nur einige derselben anzuführen: Keine Frau darf allein und ohne ein grofses, schwarzes Tuch, das ihren Anblick den Männern verbirgt, auf die Strafse gehen. Die Markteinkäufe für Küche und Keller besorgen nicht die Hausfrauen, sondern deren Männer. Im Winter, wo der Schnee oft meterhoch in den Strafsen liegt, Nebel und Wolken um den Berg ziehen und der Nordsturm von den kahlen Madonischen Bergen herüberbraust, sind die armen Weiber in der That die reinen Gefangenen. Sie setzen dann vier geschlagene Monate lang den Fufs nicht über die Schwelle, kommen nicht einmal zur Kirche, sondern hocken, soweit sie nicht häusliche Geschäfte zu verrichten haben, die bei den Italienerinnen bekanntlich nicht einen übermäfsig grofsen Teil der Zeit in Anspruch nehmen, stumpfsinnig, in wärmende Tücher gehüllt, in ihren dickwandigen, engfensterigen Stuben um die glühenden Kohlenpfannen im Kreise herum und frieren. Öfen giebt es nicht. Eine andere merkwürdige Sitte: Für die Brautausstattung zu sorgen, ist nicht Sache des Schwiegervaters, sondern des Bräutigams, und da man in dieser Hinsicht, namentlich an Kleidern, Fächern und Schmuck, ganz aufserordentliche, sich auch in gewöhnlichen Bürgerkreisen nach Tausenden beziffernde Anforderungen stellt, so wird der „salto del matrimonio", der Sprung in die Ehe, wie der Italiener sich drastisch ausdrückt, einem jungen Mann auch bei dem besten Willen in Castrogiovanni thatsächlich recht schwer gemacht. Und für alle diese Opfer darf der glückliche Bräutigam seine Braut nirgendswo anders als nur in ihrem Hause und immer nur auf ganz kurze Zeit sprechen, auch ihr vor der Einsegnung durch den Priester beileibe keinen Kufs geben! —

Und doch, auch für die armen, abgesperrten Frauen Castrogiovannis kommt eine fröhliche Zeit im Jahre. Das ist der Sommer, in welchem zwei Mal wöchentlich am Abend die gar nicht üble Stadtmusikkapelle auf den Hauptplätzen der Stadt spielt, zugleich die Zeit der grofsen Kirchenfeste. Im Mai, wenn der Frühling endlich von der glücklicheren Küste zum Gebirge ins Innere der Insel heraufsteigt, wenn Rosen und weifse Lilien in den Gärten zu knospen anfangen, und in den sprossenden Ulmen die wilden Tauben gurren, dann versammeln sich jeden Morgen bei Sonnenaufgang scharenweise die jungen Mädchen und ziehen singend durch die Strafsen nach den Kirchen der Madonna, welcher ja dieser Monat geweiht ist, um ihre heimlichen Wünsche und Bitten vorzutragen. Bei den Abendkonzerten

und Kirchenfesten ist es ihnen erlaubt, unter männlichem Schutz oder in Begleitung von würdigen Matronen auszugehen. Manche wunderbar schlanke Gestalt, manch berauschend schönes Antlitz hat man da Gelegenheit hinter der schwarzen Vermummung zu entdecken. Denn alle tragen sie aufser dem unvermeidlichen Fächer lange, schwarze Tücher, keinen Hut. Nur ganz aristokratische Damen, Baronessen und Töchter von „Rittern pp.“, gestatten es sich, den „capello“ aufzusetzen.

Das glänzendste Fest ist das der Madonna della visitazione, der Haupt-Heiligen der Stadt, am 1. bis 3. Juli. Das ist dann ein Trubel auf Strafsen und Plätzen, ein ewiges Glockenläuten, Konzertieren, Losplatzen von Kanonenschlägen. Der Bischof kommt aus Piazza Armerina mit grofsem Gefolge auf mehrere Wochen herüber und geht selbst in der Prozession mit.

Welch eine Fülle von Bildern, solch eine Prozession! Den Anfang machen mehrere kräftige Männer, die es sich gelobt haben, die grofsen Kirchenfahnen zu tragen, etwa 6 m lange, kostbar gestickte Tücher, an wahren Masthäumen flatternd. Die Mastbäume werden balanciert, bald auf den Händen, bald auf Brust und Schultern, ja wohl gar von besonders schlimmen Sündern auf den Zähnen — der reine Cirkus. Dann kommen die verschiedenen Mönche und Bruderschaften mit Lichtern in den Händen, in ihrer Mitte wertvolle Crucifixe und die verschiedensten Heiligen, so der arg mit Pfeilen gespickte heilige Sebastian, der sehr traurig dreinschauende Nährvater Josef, der wütend mit seinem Schwert um sich schlagende Erzengel Michael. Endlich erscheint direkt hinter der Geistlichkeit unter einem von sechs Säulen getragenen, goldenen Baldachin in kostbarem Spitzenkleid die Madonna. Der Baldachin ruht auf einem Gestell von zwei dicken Balken, die über 100 barfüfsige und barhäuptige, mit Schärpen und Heiligenbildern behangene Männer in langen, weifsen Hemden tragen. Welch ein wilder Fanatismus in den schweifstriefenden Gesichtern! Sowie das Bild der Madonna sichtbar wird, geht ein Herz und Ohren zerreissender Schrei durch die Menge: „Evviva Maria“. Alles wirft sich auf die Kniee, die Weiber halten ihre Kinder in die Höhe. Viele weinen vor religiöser Erregung. Hinter der Madonna schliefst dann, abwechselnd den Boulanger- und den Mosinanmarsch spielend, die Musikkapelle den Zug.

Die Prozession bewegt sich nach einer vor der Stadt gelegenen Kirche, wo die Madonna, nachdem sie durch ihren Anblick die Fluren

gesegnet hat, aufgestellt wird, um nach 14 Tagen ebenso feierlich nach dem Dom zurückgebracht zu werden.

Es versteht sich, dafs bei solchen wagehalsigen Experimenten, wie bei dem Drängen der 100 Madonnenträger, deren wilde Gesichter von religiöser Raserei glühen, bei dem Balancieren mit den Fahnenstangen, die leicht einmal umfallen, und bei dem Mangel jedweder polizeilichen Aufsicht mannigfaltige Unglücksfälle vorkommen. Im letzten Jahre hatte man drei Tote zu beklagen.

Dem sinnenden Wanderer, der die Geschichte Siciliens kennt, ballt sich bei solchen Eindrücken vor Wut heimlich die Faust. Wie ein Schleier der Melancholie liegt es über der ganzen kahlen und wüsten Gegend, über den grauen, unbeworfenen Hütten, über den verfallenen Häusern, namentlich aber über den fast sämtlich in Schwarz einherschleichenden Gestalten, die selbst bei ihrem gröfsten und heitersten Fest nicht die rechte Fröhlichkeit gewinnen können. Wie ist es möglich, dafs dieses so fleifsige, gutartige, nicht unintelligente Volk, das eines der gesegnetsten Länder der Erde bewohnt, auf diesem niedrigen Standpunkt steht, dafs es, so sehr es sich müht, nicht, absolut nicht in die Höhe kommen kann und nun in tierischer Versumpfung traurig und elend dahin lebt!

Die Antwort ist leicht: Die Spanier haben mehrere hundert Jahre hier regiert. Sie haben nur allzu deutlich ihre völkerentnervenden und vernichtenden Spuren hinterlassen. Freilich, eine Menge stolzer Baronialpaläste — jetzt sämtlich in Verfall — haben sie gebaut, dafür aber das arme Volk in ihren von Schmutz starrenden Höhlen hungern und verdummen lassen. Freilich, beinahe ein Dutzend Klöster und zwei volle Dutzend Kirchen haben sie in dieser einzigen Stadt gegründet, dafür aber, so weit das Auge sieht — und man erblickt von der luftigen Höhe fast die ganze Insel zu seinen Füfsen — überall die einst so herrlichen, wasserspendenden Wälder ausgerodet, kurz Raubbau getrieben an Menschen und Land.

Wie anders, anders war es einst, als dieses gottverlassene, melancholische Felsennest noch nicht Castrogiovanni hiefs, sondern Enna, die alte heilige Stadt der Demeter und Persephone, zur Zeit der Griechen und Römer!

Denn eine uralte blühende Geschichte hat diese Stadt gehabt, wo auf dem südlichen höchsten Ausläufer des Plateaus einer der berühmtesten Tempel des Altertums stand, als bereits unter den Ureinwohnern Siciliens — lange vor der griechischen Besiedelung — der Kultus der Demeter oder Ceres, der Göttin der Fruchtbarkeit, sich hier kon-

zentrierte. Da drüben, nach der reichen Catanäischen Ebene zu — da wo es zwischen den entholzten Höhen im Schimmer der untergehenden Sonne blaut und blinkt, liegt der altehrwürdige Pergusa-See.

Dort spielte mit ihren Schwestern Pallas und Artemis Persephone, die liebliche Tochter der Demeter, am Strande und webte ihrem Vater Zeus ein Gewand aus Blumen. Da ward sie von Hades (Pluto) geraubt. Alle Klagen und Bitten ihrer Mutter frommten nichts. Sie kehrte nicht zurück ans Licht der Sonne und wurde an der Seite ihres finsteren Gemahles die Göttin der Unterwelt.

Jetzt ein einsamer, menschenverlassener Ort, eine gefürchtete Brutstätte der Malaria, war die Umgegend des Sees noch zur Römerzeit ein gar lieblicher und gesunder Aufenthalt, wie die Reste zahlreicher römischer Villen am Seeufer beweisen. Und welch ein heiteres und beglückendes Leben mufs nach Ciceros Rede gegen Verres und Polybius' Beschreibung einst oben in Enna geherrscht haben; besonders zur Zeit der schon damals gefeierten sommerlichen Feste, als noch nicht die Maria della visitazione, sondern Ceres, um die Fluren zu segnen, in Prozession herumgetragen wurde, der zu Ehren man derbe Satyrspiele und lustige Bacchische Tänze aufführte. Damals bedeckten lachende Gärten und schattige Haine mit nie versiegenden Quellen den nicht bewohnten Teil des Plateaus, und von dem Duft der zahllosen Blumen betäubt, verloren die Hunde die Spur des gescheuchten Wildes.

Jetzt ist alles öde und kahl. Nur wenige Bäume, wenige Blumen in den verwilderten Gärten. Das im Hochsommer nur sehr spärlich fliefsende Wasser wird entweder mit Maultieren nach der Stadt gebracht oder von armen Weibern hereingetragen, welche die Amphoren aber nicht leicht, graziös auf dem Kopf balancieren, wie in dem durchweg mehr griechisch gebliebenen Osten der Insel, sondern mühselig, ohne jede Anmut auf dem gekrümmten Rücken schleppen wie afrikanische Sklavinnen.

Von der alten Herrlichkeit ist so gut wie nichts mehr vorhanden. Ein paar zierliche Säulen, Thongeschirr, Vasen und Münzen hat man gefunden und zu einem kleinen Museum vereinigt. Das Beste ist ein mit Bacchustänzen verzierter Kandelaber, der jetzt einem Weihwasserbecken im Dom als Fufs dient. Aber wenn auch die alte Gröfse geschwunden ist, geblieben sind die gesunde, reine Luft, die Castrogiovanni jetzt noch zum Sommeraufenthalt sehr geeignet macht, und die herrliche Aussicht, die man von der 1000 m hohen Felsenwarte nach allen Seiten hin geniefst, am besten in der Nähe

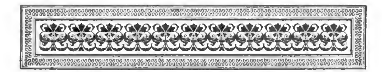
des ehemaligen Cerestempel und des mit prächtigen, uralten Cypressen geschmückten Friedhofs. Die ganze Insel überblickt man von dort wie eine Landkarte in Relief. Die schneebedeckten Madoniden und Nebroden im Norden bis zu den Höhen von Girgenti und Syracue; von den Bergen bei Palermo, dem charakteristischen Monte Calógero und der mächtigen Busambra sieht man hinüber bis zu der reichen Catanäischen Ebene, über welcher allgewaltig der Beherrscher der Insel thront, der unermüdlich rauchende Aetna. Dazu im Mittelgrund, welche Fülle von alten, interessanten Bergnestern! Da ist zunächst das nahe Calascibetta, von den Normannen 1080 als Kriegslager angelegt, um Castrogiovanni besser erobern zu können, dahinter auf kühnem Felsen Petralia, das alte Petra, in einer ganz verrufenen Brigantengegend. Ohne wenigstens 4 Carabinieri, hiefs es, dürfe man dahin einen Ausflug nicht wagen. Civilisierter, weil unweit der Eisenbahn gelegen, sind das wie ein riesiges Schwalbennest an den Bergabhang angeklebte Leonforte, ferner auf hohen Bergkuppen Assoro, das auch einst seinen eigenen Tyrannen hatte und eigene Münzen prägte, jetzt ein elendes, armseliges Dorf, ferner Agira, das alte Agyrion, die Geburtsstadt des berühmten Geschichtsschreibers Diodor, endlich, wie auf dem Doppelhöcker eines Kamels auf zwei gleichen, sich schroff gegenüberliegenden Bergkegeln, die höchst gelegene (1150 m) Stadt der Insel Troina, wo der alte Normannengraf Roger so gern weilte, wohl weniger der Sommerfrische wegen, sondern weil er in der Nähe dieser Feste die erste entscheidende Schlacht gegen die Araber gewonnen hatte.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung sind die von den Einwohnern „Sarazenenlöcher“ genannten zahlreichen Felsenwohnungen. Sie befinden sich namentlich in den Wänden der Schluchten, welche von Südosten zu beiden Seiten der Strafse zum Plateau der Stadt hinaufführen, und sind zum Teil noch heute bewohnt. In der einen ist eine Töpferei, in der anderen eine Bäckerei. Die Gelehrten sind sich nicht einig, in welche Zeit sie diese Höhlen versetzen sollen. Sarazenischen Ursprungs sind sie ganz gewiss nicht. Vielleicht bildeten sie die alte griechische Totenstadt. Mit mehr Wahrscheinlichkeit haben wir in diesen umfangreichen Bergesaushöhlungen die primitiven Behausungen der Ureinwohner der Insel, der alten Sikuler, zu erblicken, die nichts von Architektur verstanden, nichts von Kalk und Lehm wufsten, hingegen mit den altetrurischen Erzinstrumenten leicht den porösen Kalkstein auseinanderschnitten und bearbeiteten. Eine gröfsere Grotte, die zugleich mit ihren vielen seitlichen Vertiefungen im Felsen als Ruhestätte der Toten diente, hat man als Kapelle aus-

gebaut. Während durch die schmalen Felsenöffnungen ein magisches Licht in den unheimlichen Raum fiel, wurde hier an dem grofsen Altar inmitten der modernden Gebeine der Abgeschiedenen bis etwa vor 30 Jahren noch Gottesdienst gehalten. Giebt es ein schlagenderes Beispiel für die melancholisch-fantastische Sinnesrichtung dieses seltsamen Völkchens?

Wünschen wir, dafs das Militär, das ja sonst nicht gerade berufen erscheint, die Segnungen der Kultur zu verbreiten, wie es schon dem Brigantenunwesen auf das wirksamste gesteuert hat, so auch das Seinige dazu beitragen möge, die guten Leutchen von Castrogiovanni immer mehr und mehr ihrem dunklen Mittelalter zu entreifsen.





Über Handfernrohre.

Von G. Witt, Astronom an der „Urania“ in Berlin.

Wie in den letzten Jahrzehnten, vorwiegend beeinflufst durch die gesteigerten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und raumdurchdringende Kraft der astronomischen Sehwerkzeuge, in der Herstellung von Fernrohrobjektiven gewaltiger Dimensionen und allen modernen Ansprüchen auf das vollkommenste genügenden Montierungen erhebliche Fortschritte zu verzeichnen sind, so hat sich auch auf einem anderen, zwar verwandten, aber anscheinend viel weniger wichtigen Gebiete seit einigen Jahren ein Wandel vollzogen, der vom Standpunkte des theoretischen wie des technischen Fortschritts erhöhte Beachtung verdient.

Lange Zeit, seit seiner Erfindung fast bis auf den heutigen Tag, hat das sogenannte Galiläische Fernrohr, ohwohl es für die Zwecke der Himmelsforschung schon frühzeitig durch ein anderes, vollkommeneres Instrument verdrängt worden war, als Handfernrohr Verwendung gefunden, und seine einfache Konstruktion liefs es hierfür in hervorragendem Mafse geeignet erscheinen, zumal es ohne weiteres aufrechte Bilder liefert. Hingegen bedurfte das Keplersche oder eigentliche astronomische Fernrohr, sollte es dem gleichen Zwecke diensthar gemacht werden, einer erheblichen Modifikation, um die ihm eigentümliche Bildumkehrung aufzuhehen.

Obwohl es bei der Schwierigkeit des Gegenstandes nicht angängig erscheint, in einer allgemein verständlichen Darstellung eine theoretische Auseinandersetzung üher die Wirkungsweise heider Fernrohrtypen zu gehen, die, wenn sie erschöpfend sein sollte, zudem einen sehr breiten Raum heanspruchen würde, so sei es doch gestattet, in aller Kürze ihre unterscheidenden Merkmale hier anzuführen.

In der ältesten Form des Fernrohrs, dem Galiläischen, würden die von sehr entfernten Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen durch eine Sammellinse, das Ohjektiv, zu einem reellen umgekehrten Bilde

in der Brennweite vereinigt werden, wenn sie nicht eine Zerstreuungslinse, das Okular, zu passieren hätten, bevor sie in das Auge gelangen. Auf diese denkbar einfache Weise wird die Aufrichtung des Bildes, das nunmehr nicht reell bleibt, sondern ein sogenanntes virtuelles ist, gewährleistet. Die Länge eines solchen Fernrohrs ist ersichtlich etwas kleiner als die Brennweite des Objektivs, genauer gleich der Differenz der letzteren und der Brennweite des Okulars, deren Verhältnis zu einander übrigens den Wert der durch das ganze System erzielten Vergröfserung bestimmt. Haben demnach Objektiv und Okular die Brennweiten von 10 bezw. 2 cm, so wird die Länge des 10 : 2 = 5fach vergröfsernden Fernrohres 10—2 = 8 cm, für den Handgebrauch also durchaus vorteilhaft sein. Da die Vergröfserung nur von dem gegenseitigen Verhältnis der Brennweiten abhängt, so ist es für eine Steigerung oder Verminderung der vergröfsernden Wirkung an sich augenscheinlich ganz gleichgültig, ob man für ein und dasselbe Okular Objektive von verschiedener Brennweite bereit hält, oder ob ein Objektiv von bestimmter Brennweite mit verschiedenen Okularen zu einem System kombiniert wird. Welches im Einzelfall der rationellere Weg ist, hängt von theoretischen und praktischen Erwägungen ab, die hier nicht näher erörtert zu werden brauchen.

Für unseren Zweck, nämlich eine vergleichende Betrachtung der Vorzüge und Nachteile des Galiläischen und des Keplerschen Fernrohres, ist die erst angedeutete Möglichkeit einer Modifikation der Vergröfserung die interessantere. Soll z. B. bei Benutzung eines Okulars von 2 cm Brennweite eine 2fache, 3fache u. s. w. bis 10fache Vergröfserung beim Galiläischen Fernrohr erzielt werden, so müssen mit ihm Objektive von 4, 6, 8 . . . . . bis 20 cm Brennweite vereinigt werden: die entstehenden Fernrohre würden eine Länge von 2, 4, ... bis 18 cm aufweisen. Welche Zahlen man im gegebenen Falle für die Brennweiten auch wählen möge, so viel geht aus diesem Beispiel schon hervor, dafs für geringe Vergröfserungen, bis etwa 10 oder 12, die erforderliche Rohrlänge die für den Handgebrauch noch bequemen Dimensionen keinesfalls überschreitet.

Sehen wir nun zu, wie die bezüglichen Verhältnisse beim astronomischen Fernrohr liegen. Man kann sich die Wirkungsweise eines solchen wohl am leichtesten verständlich machen, wenn man sich der Erzeugung eines Bildes auf der Mattscheibe einer photographischen Kamera durch ein photographisches Objektiv erinnert. Betrachtet man dieses reelle und, wie bekannt, umgekehrte Bild durch eine einfache Lupe, so erscheint es zwar in seinen einzelnen Teilen ver-

gröfsert, bleibt aber nach wie vor umgekehrt, d. h. es ist oben und unten, ebenso rechts und links vertauscht. Genau in derselben Art vollzieht sich die Abbildung im Keplerschen Fernrohr: vermittelst einer Sammellinse wird von sehr weit entfernten Gegenständen ein umgekehrtes reelles Bild in der Entfernung der Brennweite vom Mittelpunkt des Objektivs erzeugt, und dieses wird unter einer Lupe betrachtet, wobei der Abstand der letzteren von dem Bilde selbst angenähert gleich ihrer Brennweite zu wählen ist, mit anderen Worten, das Bild befindet sich zwischen Objektiv und Okular. Die Länge des Keplerschen bildumkehrenden Fernrohres ist demnach mindestens gleich der Summe der resp. Brennweiten; seine Vergröfserung bestimmt sich, wie beim Galiläischen Fernrohr, wieder durch den Quotienten der Brennweiten von Objektiv und Okular. Um also mit einem Okular von 2 cm Brennweite Vergröfserungen von 2 bis 10 zu erzielen, genügen die früher für Galiläis Fernrohr unter gleichen Voraussetzungen erforderlichen Objektive von 4, 6, 8 . . . bis 20 cm Brennweite, die Rohrlänge dagegen wird hier gleich $4 + 2 = 6$ bezw. 8 u. s. w. bis 22 cm.

Bei zweifacher Vergröfserung übertrifft hiernach die Länge des einfachen astronomischen Fernrohres diejenige des Galiläischen Fernrohres um das Dreifache (6 gegen 2 cm z. B.), ein fünffach vergröfserndes Keplersches Fernrohr ist dagegen nur noch anderthalbmal länger als ein Galiläisches gleicher Vergröfserung; bei zehnfacher Vergröfserung verhalten sich die Rohrlängen wie 18:22, und die Differenz wird ersichtlich immer geringer, je stärkere Vergröfserungen erzielt werden sollen, oder mit anderen Worten, für höhere Vergröfserungen als etwa zehnfach ist die Rohrlänge allein nicht ausschlaggebend für die Wahl des einen oder anderen Fernrohrtypus.

Dies Verhältnis verschiebt sich allerdings wieder etwas zu Ungunsten des Keplerschen Fernrohrs, wenn es mit einem optischen System zum Zweck der Bildaufrichtung kombiniert werden soll, was für seine Verwendung als Handfernrohr bei Beobachtung entfernter terrestrischer Gegenstände unerläfsliche Vorbedingung ist. Dafs dies Ziel erreichbar ist, liegt auf der Hand, denn es ist offenbar nur nötig, an die Stelle des Okulars ein System von Linsen zu setzen, welches selbst umgekehrte Bilder giebt, also das umgekehrte Fernrohrbild wieder aufrecht stellt und dabei noch vergröfsernd wirkt. Ein solches Instrument ist aber bekanntlich das zusammengesetzte Mikroskop, und alle terrestrischen Okulare, ganz abgesehen von ihrer speziellen Konstruktion im einzelnen, stimmen hinsichtlich iher Wirkungsweise

mit jenem überein. Dafs naturgemäfs die Anfügung eines terrestrischen Okulars, dessen Länge in der Regel diejenige eines Mikroskopes übertrifft, an einen Fernrohrtubus denselben wesentlich verlängert, und dafs diese Verlängerung um so störender empfunden werden mufs, je kürzer das Fernrohr ohnehin ausfallen würde, bedarf kaum noch der Erwähnung.

Hiernach könnte es scheinen, als ob überhaupt kein Bedürfnis vorläge, von dem durch seine Kürze ausgezeichneten, meist als Doppelfernrohr, als Opernglas, Feldstecher etc. verwendeten Galiläischen Typus abzugehen und terrestrische Fernrohre mit bildaufrichtendem Okular zu konstruieren, dessen gröfsere Linsenzahl unvermeidlich eine erheblichere Absorption des durchgehenden Lichtes und damit gröfsere Schwächung der Helligkeit des Bildes bedingt, als es im Galiläischen Fernrohr jemals möglich ist. Das würde aber nur von Belang sein, wenn nicht dem letzteren gewisse Mängel anhafteten, die in seiner Konstruktion begründet liegen, und die im terrestrischen Fernrohr nicht oder nicht in so starkem Grade vorhanden sind.

Hierher gehört zunächst die Lichtverteilung im Bilde selbst. Während nämlich im Galiläischen Fernrohr bei ganz schwacher Vergröfserung das Bild wenigstens über den gröfseren Teil seiner Erstreckung von annähernd gleicher Helligkeit ist, und nur nach dem Rande allmählich eine Abnahme der Intensität bis zum Werte Null stattfindet, ist schon bei etwas stärkeren Vergröfserungen fast nur noch der centrale Teil innerhalb eines sehr engen Bereiches von maximaler Helligkeit, und die Randzone, innerhalb welcher die Helligkeit bis Null heruntergeht, nimmt den weitaus gröfsten Teil des Bildes ein. Beim terrestrischen Fernrohr hingegen, wenigstens bei sachgemäfser Ausführung, bleibt die Helligkeit des Bildes bis zum Rande hin unvermindert. Dafs dies einen wesentlichen Vorzug bedeutet, leuchtet ohne weiteres ein.

Aber noch eine weitere Eigenschaft spricht zu Gunsten des terrestrischen Fernrohrs; sie betrifft die Gröfse des wahren Gesichtsfeldes, d. h. desjenigen Raumes, den man bei einer bestimmten Vergröfserung auf einmal im Fernrohr zu überblicken vermag. Das Gesichtsfeld wird mit wachsender Vergröfserung immer kleiner und beträgt bei grofsen Fernrohren, bei denen Vergröfserungen unter 100 kaum in Betracht kommen, nur noch kleine Bruchteile eines Grades, sodafs z. B. die Scheibe des Mondes, deren Durchmesser etwa $1/2^0$ beträgt, in solchen Fällen nicht gleichzeitig vollständig übersehen werden kann. Bei den üblichen Handfernrohren ist das Gesichtsfeld allerdings beträchtlich gröfser, und zwar beträgt es beim Galiläischen

Fernrohr, unter gewissen, hier nicht zu erörternden Voraussetzungen, bei 3, 4, 6, 8 bezw. 10facher Vergröfserung rund 5°.3, 3°.8, 2°.3, 1°.6 bezw. 1°.2, wogegen beim terrestrischen Fernrohr mit 12°, 9°, 6°, 4°.5 bezw. 3°.6 wahrem Gesichtsfeld noch nicht die äufserste, gegenwärtig mögliche Grenze erreicht ist. Gerade hierin liegt denn auch einer der Hauptvorzüge des terrestrischen Fernrohrs, da sein Gesichtsfeld schon von achtfacher Vergröfserung ab dasjenige des Galiläischen Fernrohrs um das Dreifache übertrifft, während der Unterschied der Rohrlängen nicht mehr so erheblich ins Gewicht fällt, wie es bei geringen Vergröfserungen thatsächlich der Fall ist.

Im vorstehenden ist der Versuch gemacht, wenigstens im allgemeinen die unterscheidenden Merkmale beider Fernrohrtypen zu kennzeichnen, ohne dafs der Gegenstand selbst auch nur annähernd kritisch erschöpft ist. Man kann jedenfalls daraus der Hauptsache nach entnehmen, dafs für schwache Vergröfserungen, wenn das etwas kleinere Gesichtsfeld in Kauf genommen werden soll, das Galiläische Fernrohr mit Rücksicht auf seine Handlichkeit dem terrestrischen Fernrohr weit überlegen ist, dafs dagegen mit wachsender Vergröfserung das Verhältnis sich immer mehr zu Gunsten des letzteren verschiebt, und dafs dieses ausschliefslich in Betracht kommen würde, wenn es gelänge, die Bildaufrichtung auf einem solchen Wege durchzuführen, dafs die unbequeme Verlängerung des Rohres durch das terrestrische Okular wegfiele. Dabei braucht kaum noch besonders hervorgehoben zu werden, dafs ein veränderter Konstruktionstypus nur dann als rationell bezeichnet werden kann, wenn er dem Beobachter gestattet, in der Richtung des anzuvisierenden Objektes durch das Okular zu blicken.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte es scheinen, als ob sich dieses Ziel, von der letzterwähnten Bedingung zunächst abgesehen, durch Kombination zweier ebener Spiegel erreichen lassen müfste, denn wir sind an die Vorstellung gewöhnt, dafs in Spiegelbildern je nach der Versuchsordnung oben und unten, bezw. rechts und links vertauscht sind. Eine einfache Überlegung zeigt aber, dafs dieser Weg aussichtslos sein mufs. Zuvörderst ist ersichtlich, dafs sich das aufrechte Bild aus dem umgekehrten ergeben, mit anderen Worten mit ihm durch zwei Drehungen in zu einander senkrechtem Sinne um je 180° zur Deckung bringen lassen mufs. Bild und Spiegelbild genügen dieser Bedingung keineswegs, wovon man sich einfach durch einen Versuch überzeugen kann.

Man schneide z. B. einen Gummiball, dessen Hülle wir uns unendlich dünn vorstellen wollen, durch einen Schnitt in zwei Halb-

kugeln und trage auf ihren äusseren Flächen an genau korrespondierenden Stellen dieselbe Zeichnung auf. Diese verhalten sich dann genau so wie Objekt und Spiegelbild, und es gelingt auf keine Weise, beide Zeichnungen mit einander zur Deckung zu bringen, aufser wenn man die eine Ballhälfte durchstülpt, sodafs nunmehr die Innenfläche nach aufsen kommt. Man kann deshalb kurzweg das Spiegelbild ein durchgestülptes nennen.

Gleichwohl bietet sich in der Reflexion ein Mittel dar, um das vorgesteckte Ziel zu erreichen; nur bedarf es dann der Verwendung von 4 Spiegeln, von denen je zwei und zwei zu einem sogenannten Winkelspiegel so verbunden werden, dass sie einen rechten Winkel einschliefsen. Wie sehr das Bild eines Gegenstandes in einem derartigen Winkelspiegel von dem gewöhnlichen „durchgestülpten" Spiegelbild unterschieden ist, vor allem, dafs es thatsächlich durch eine

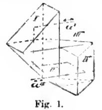


Fig. 1.

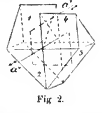


Fig. 2.

Drehung um 180° — in Verbindung selbstverständlich mit einer Parallelverschiebung — mit dem Gegenstande vollständig zur Deckung gebracht werden kann, erhellt mit Leichtigkeit wiederum aus einem einfachen Versuch. Betrachtet man nämlich sein eigenes Bild im Winkelspiegel, dessen Elemente einen rechten Winkel einschliefsen, und führt man beispielsweise die rechte Hand zum rechten Auge, so vollzieht das Spiegelbild genau die nämliche Bewegung: auch in ihm legt sich die rechte Hand an das rechte Auge, während in einem gewöhnlichen Spiegel die linke Hand die bezeichnete Bewegung auszuführen scheint; nur sieht im Winkelspiegel der Beobachter die rechte Körperhälfte des Spiegelbildes links von sich. Dabei ist Voraussetzung, dafs die Spiegel, also auch die gemeinsame Kante, in welcher sie aneinanderstofsen, senkrecht stehen, wenn der Beobachter sich aufrecht gestellt hat, d. h. wenn seine Augenaxen horizontal gerichtet sind. Soll in diesem Falle eine Umkehrung resp. Vertauschung von oben und unten erzielt werden, so mufs die gemeinsame Spiegelkante um 90° gedreht, also horizontal gerichtet werden.

Durch die gleichzeitige Benutzung zweier Winkelspiegel der gedachten Art, deren Stofskanten gegeneinander rechtwinklig gekreuzt sind, kann man mithin zunächst eine Vertauschung von rechts und links und dann eine solche von oben und unten bezw. in umgekehrter Reihenfolge erzielen, d. h. ein aufrechtes Bild umkehren oder ein umgekehrtes Bild aufrichten. Ein solches System, mit einem umkehrenden astronomischen Fernrohr verbunden, ergiebt auf höchst einfache Art ein terrestrisches Fernrohr, dessen Länge diejenige des Keplerschen Fernrohrs nur um die Länge der bildaufrichtenden Spiegelkombination übertrifft, gleichviel ob dieses hinter dem Objektiv oder vor dem Okular angebracht wird, was für den Effekt belanglos ist.

Damit die Bildaufrichtung selbst vollkommen, d. h. frei von Ver-

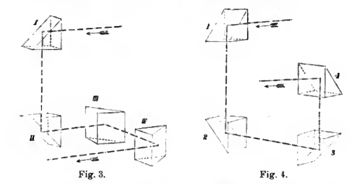


Fig. 3. Fig. 4.

zerrungen erreicht wird, müssen die zu verwendenden Spiegel wirklich ebenflächig hergestellt sein und genau unter einem Winkel von 90° zusammenstofsen; die Schnittkanten müssen gleichfalls mit aller erreichbaren Schärfe rechtwinklig gegeneinander gekreuzt sein. In der Praxis würde die Herstellung eines Systems, welches diesen Anforderungen mit der erforderlichen Exaktheit genügt, mit erheblichem Aufwand an Arbeit und Kosten verbunden sein, und bei längerem Gebrauch würde es kaum möglich sein, die Konstanz der Anordnung zu verbürgen. Wenn dies schon bei einem einzelnen Fernrohr die Güte der Bilder in hohem Mafse gefährden würde, wie viel mehr bei einem Doppelfernrohr, das aus den verschiedensten Rücksichten vor dem einfachen wesentliche Vorzüge aufweist.

Einesteils aus diesem Grunde, andererseits im Interesse einer möglichst vollkommenen Reflexion an den spiegelnden Flächen und eines Minimums von Lichtverlust infolge der unvermeidlichen Ab-

sorptionen wird man dazu geführt, die Spiegel durcb totalreflektierende Prismen zu ersetzen. Fallen z. B. auf die eine Kathetenfläche eines solohen Prismas, deseen Querschnitt ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck darstellt, Strahlen senkrecht auf, so gehen sie, ohne eine Brechung zu erleiden, in dae Prisma hinein, erfahren an der Hypothenueenfläche eine volletändige Reflexion und verlaesen das Priema rechtwinklig zur zweiten Kathetenfläche, aleo wiederum ohne Brechung. Strahlen, die, nur wenig gegen dae Einfallelot geneigt, eine Fläche treffen, wae hei der Einschaltung eines solchen Prismas in den Strahlengang im Fernrohr eintreten wird, erleiden zwar heim Eintritt und Austritt geringe Brechungen, ohne dafs hierdurch aher eine merkliohe Verschlechterung der Bildqualität, namentlicb hei sachgemäfser Rückeichtnabme auf diesen Punkt hei der Wahl des Ohjektivs, zu hefürchten wäre. Zwei gleiche totalreflektierende Prismen, die mit je einer Kathetenfläcbe aneinander gelegt werden, vertreten dann gewissermafsen einen Winkelspiegel von 90°, wohei es ührigens gleichgültig ist, oh eine Aneinanderlegung getrennter Prismen etwa unter Benutzung eines durcheichtigen Kitte wirklicb ausgeführt oder die Kombination gleich aus einem einzigen Glasstück herausgearheitet ist. Der Konstruktionstypus eines derartigen hildumkehrenden (hezw. bildaufrichtenden) Prismensyetems ist aus Fig. 1 ersichtliob; die Verfolgung eines Strahlee durch daeeelbe läfet erkennen, dafs Eintritte- und Austrittsricbtung unter eich parallel, aher gegen einander verschoben sind.

Übrigens ist es keineewegs erforderlich, dafs, wie in Fig. 1, die Prismen sämtlich dicht an einander gerückt sind; eie können auch einzeln heliehig parallel zu sioh selhst in der Richtung, in weloher sie von einem Lichtstrabl durchlaufen werden, von einander entfernt werden (Fig. 3), oder es kann ein Prisma gesondert gestellt werden, während die übrigen drei dicbt an einander geschohen werden. Endlich hleiht die Möglichkeit, je zwei mit einander fest zu verhinden, die so entstandenen Winkelspiegelpriemen in heliebigem Abetande so einander gegenüher zu etellen, dafs zwei Kathetenfläcben durch Parallelverechiehung längs dee Weges des durchlaufenden Lichtstrahles zur Deckung gebracht werden können (Fig. 5).

Es giebt nooh eine zweite Anordnung von 4 Prismen, die genau deneelhen Effekt zu erreichen erlaubt; dieeelhe iet aue Fig. 4 ersichtlich und ohne weiteres verständlioh. Auoh hier iet es möglich, duroh Aneinanderrücken heliebig vieler der 4 Elementarprismen verschiedene Prismenkombinationen zu erzielen, die in ihrer Wirkung stete zu dem-

selben Ziele führen. Durch Aneinanderschieben aller 4 Prismen ergiebt sich beispielsweise das in Fig. 2 dargestellte System, das gleichfalls bildumkehrend wirkt.

Nur beiläufig möge noch erwähnt werden, dafs unter gleichzeitiger Benutzung von Brechung und Spiegelung sich die Bildumkehrung ebenfalls ermöglichen läfst. Betrachtet man z. B. einen horizontal liegenden Gegenstand durch ein gleichschenklich rechtwinkliges Prisma, dessen Hypothenusenfläche vertikal gestellt wird, so sieht man rechts und links bzw. oben und unten vertauscht, je nachdem die brechende Kante parallel oder senkrecht zu der Augenaxe gestellt wird; ein in dieser Lage benutztes Prisma wird als Reversionsprisma*) bezeichnet. Zwei Reversionsprismen so kombiniert, dafs ihre Hypothenusenflächen senkrecht zu einander stehen, geben demnach eine vollständige Bildumkehrung. Indessen ist der Anwendungsbereich dieses Systems aus gewissen Gründen erheblich beschränkt, sodafs hier ein weiteres Eingehen auf dasselbe sich erübrigt.

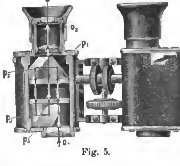


Fig. 5.

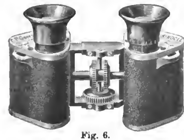


Fig. 6.

Obwohl nun bei der Konstruktion von Handfernrohren erst seit einigen Jahren bildaufrichtende Prismensysteme in ausgedehnterem Mafse Verwendung gefunden haben, so ist ihre Erfindung doch keineswegs neueren Datums. Zuerst scheint Porro sie etwa um 1850 angegeben zu haben. Ihm gebührt zweifellos auch das Verdienst, zugleich erkannt zu haben, dafs die Anwendung seiner Prismensätze neben der Bildaufrichtung noch eine sehr bedeutende Verkürzung der Länge des Fernrohres herbeizuführen gestattet, wofern sie zwischen Objektiv und Okular eingeschaltet werden.

In welcher Weise dies z. B. geschehen kann, ersieht man aus

*) Reversionsprismen finden bei astronomischen Beobachtungen zum Zweck der Elimination konstanter Fehlerquellen, hauptsächlich physiologischer Natur, ausgedehnte Verwendung.

Fig. 5 und 6, in denen ein Goerzsches Prismendoppelfernrohr teilweise im Durchschnitt (mit eingezeichnetem Strahlengang) und als gebrauchsfähiges Instrument wiedergegeben ist. Das angewandte bildaufrichtende Prismensystem entsteht aus den in Fig. 3 dargestellten 4 Einzelprismen durch Aneinanderrücken von IV an III und von I an II; indem die Strahlen dreimal den Raum zwischen den Prismen innerbalb des Rohres durcblaufen müssen, verkürzt sich die Rohrlänge um mehr als die Hälfte.

Die Porrosche Erfindung scheint sehr bald in Vergessenheit geraten zu sein, denn nach ibm sind von Zeit zu Zeit die bildaufrichtenden Prismensysteme mehrfach, offenbar vollständig unabhängig, wieder erfunden worden, ohne dafs man sich aber des bereits von Porro benutzten Vorteils für die Verkürzung des Fernrohrs bewufst geworden sein dürfte. So hat z. B. Grubb in Dublin sich der in Fig. 1 abgebildeten Einrichtung zur Bildaufrichtung im astronomischen

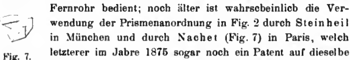


Fig. 7.

Fernrohr bedient; noch älter ist wahrscheinlicb die Verwendung der Prismenanordnung in Fig. 2 durch Steinheil in München und durch Nachet (Fig. 7) in Paris, welch letzterer im Jabre 1875 sogar noch ein Patent auf dieselbe nehmen konnte. Die Patentschrift ist insofern interessant, als sie gewisse technische Schwierigkeiten, die sich namentlich der Centrierung entgegenstellen, besonders hervorhebt, an denen angeblich alle früheren Versuche gescheitert seien; in ihr wird aucb — ob zum ersten Male überhaupt, mufs dahingestellt bleiben — der Patentanspruch auf die Verbindung zweier astronomischer Fernrohre zu einem Doppelfernrohr erstreckt. Die ganze Anordnung des Instruments, von dem wohl kaum allzuviele Exemplare wirklich ausgeführt sind, ist aus nachstehender Zeichnung (Fig. 8) ersichtlich.

Es liegt nicht in unserer Absicbt, allen Ausführungsformen im einzelnen nachzugehen; nur insofern sie wirklich Verbesserungen aufzuweisen haben, wird ihrer gedacbt werden müssen. In dieser Beziehung ist namentlicb ein Doppelfernrohr von Lacombe in Paris, ebenfalls älteren Datums, erwähnenswert, welches fabrikationsmäfsig bergestellt wurde, und von dem eine schematische Abbildung in Fig. 9 gegeben ist. Das Prismensystem (Fig. 10) befindet sich zwar zwischen Objektiv und Okular, doch ist augenscheinlich die Rohrverkürzung nur unbedeutend; dagegen besitzt es zwei Vorzüge, die, wie man annehmen darf, bewufst erstrebt sind. Die Prismenkästen, auf welche die Okulare aufgesetzt sind, sind gegeneinander verstellbar eingerichtet (vgl. Fig. 11), was für diese Gattung von Instrumenten geradezu unerläfslich

ist, da es jedem Beobachter ermöglicht sein mufs, die Okulare in genau den Abstand zu bringen, welcher der Entfernung der Augen entspricht. Ferner weisen bei Einstellung auf geringen Augenabstand die Mitten der Objektive eine gröfsere Distanz auf, als die Entfernung der Okulare von einander beträgt. Nun weifs man aber, dafs wir durch das Sehen mit beiden Augen eigentlich erst zur körperlichen Wahrnehmung befähigt werden; darin liegt zugleich der Vorzug der Verwendung von Doppelfernrohren gegenüber dem Einzelfernrohr begründet. In dem Lacombeschen Instrument wird somit, wenn auch in beschränktem Mafse, der stereoskopische Effekt beim Sehen gesteigert.

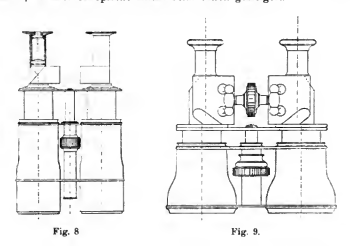


Fig. 8 Fig. 9.

Wenn gleichwohl die Prismendoppelfernrohre, welche früher an den Markt gebracht wurden, sich nicht dauernd haben Eingang verschaffen können, so liegt der Grund einesteils in den technischen Schwierigkeiten, welche mit der praktischen Ausführung unvermeidlich verknüpft sind, hauptsächlich aber in der Gefahr eines erheblichen Lichtverlustes infolge Absorption bei dem wiederholten Übergange der Lichtstrahlen von Luft in Glas und umgekehrt, die in der mangelhaften Bildklarheit jener Fernrohre zu Tage trat. Es erklärt sich dies aus der Verwendung mittelmäfsigen Glasmaterials, das man zu jener Zeit noch nicht besser herzustellen verstand.

Das letzt erwähnte Bedenken ist gegenstandslos geworden, seitdem auf Grund planmäfsig durchgeführter Versuche, namentlich im Glaswerk von Schott in Jena, die Herstellung überaus lichtdurch-

lässiger, auch von sonstigen Fehlerquellen freier Glassorten gelungen ist. Was die technischen Schwierigkeiten angeht, so ist bereits früher kurz darauf Bezug genommen, dafs sämtliche spiegelnde Flächen durchaus eben und die Winkel der Spiegelprismen mit aller erreichbaren Genauigkeit gleich 90° gemacht werden müssen. Die Lösung dieser Aufgabe begegnet namentlich bei der Massenfabrikation weit gröfseren Schwierigkeiten, als man glauben möchte, und sie erfordert, trotz der erhöhten Leistungsfähigkeit der modernen optischen Technik, neben peinlichst genauer Ausführung und Prüfung aller einzelnen Teile auf ihre Brauchbarkeit sehr sorgfältige und mühsame Justierungsarbeiten, feste unveränderliche Lagerung der Spiegelprismen und, beim Doppelfernrohr, eine exakte Parallelstellung der optischen Axen der Objektive, damit unter allen Umständen beide Augen gleichzeitig nur ein Bild sehen. Die geringste Sorglosigkeit bei der Fabrikation

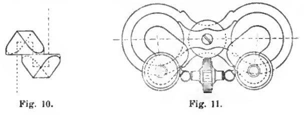


Fig. 10. Fig. 11.

oder eine nachträgliche, wenn auch minimale Veränderung in der Anordnung der zahlreichen Teile zu einander stört dieses Zusammenfallen in empfindlichster Weise. Dafs diese Thatsachen sich naturgemäfs auch in etwas höheren Preisen zum Ausdruck bringen müssen, bedarf wohl keiner weiteren Begründung.

Erst seit wenigen Jahren, nachdem die optischen Werkstätten von Carl Zeifs in Jena, wiederum ohne Kenntnis der bereits vorhandenen zahlreichen Versuche auf diesem Gebiete, erneut die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Vorzüge der Prismenfernrohre durch ihre Erzeugnisse hinzulenken verstanden haben, ist dieses Ziel in vollständig befriedigender Weise erreicht worden, und es ist gewifs ein ungemein erfreuliches Zeugnis für den hohen Standpunkt, den die optische Technik gegenwärtig einnimmt, dafs neben Zeifs eine grofse Anzahl auch wegen ihrer sonstigen Erzeugnisse renommierter optischer Firmen sich diesem Fabrikationszweige haben zuwenden können. Firmen wie Goerz in Friedenau bei Berlin, Voigtlaender & Sohn in Braunschweig, Rofs in London, Huet in Paris, Queen & Co. in

New-York, um nur die wichtigsten zu nennen, liefern dafür den besten Beweis, ebenso wie die allgemeine Beliebtheit, deren sich die Prismenfernrohre, die nachgerade ein Massenverbrauchsartikel zu werden versprechen, schon gegenwärtig erfreuen.

Über die Gestaltung der neuen Handfernrohrgattung im einzelnen braucht kaum noch etwas gesagt zu werden. Es ist ganz selbstverständlich, dafs allen berechtigten Anforderungen dabei Rechnung getragen wird. So hat z. B. die Werkstätte Zeifs, deren Instrumententypus nachstehend in Fig. 12 abgebildet ist, um die gehörige Entfernung der Okulare zu ermöglichen, die beiden Rohre durch eine Knickeinrichtung mit Scharnieren verbunden, während Goerz in den schon früher (vgl. Fig. 6) reproduzierten Triëder-Binocles eine Parallelver-

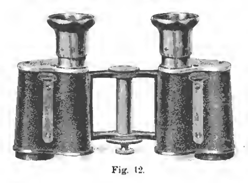


Fig. 12.

schiebung durch besonderen Trieb bevorzugt. Die Scharfstellung erfolgt, um auch eine etwaige Verschiedenheit beider Augen zu berücksichtigen, in den Instrumenten der erstgenannten Firma durch Verstellung jedes Okulars für sich, während bei Goerz beide Okulare gleichzeitig durch einen besonderen Trieb verstellbar sind und aufserdem das rechte Okular noch für sich allein fokussiert werden kann.

Bei der Besprechung des Lacombeschen Doppelfernrohrs ist bereits betont worden, dafs, da eintretender und austretender Strahl bei Benutzung bildumkehrender (bezw. bildaufrichtender) Prismensysteme stets gegeneinander versetzt sind, ein erhöhter, stereoskopischer Effekt allerdings nur bei Einstellung auf geringen Augenabstand erzielt wurde. Bedeutend gesteigert ist diese Wirkung in dem Relieffernrohr von Zeifs (vgl. Fig. 13), dessen Prismensätze aus Fig. 2 entstehen, wenn die Prismen 4 und 3 aneinander gerückt und zusammen an 2 herangeschoben werden, während 1 in einem durch die beabsichtigte

Steigerung des stereoskopischen Effekts bedingten Abstande isoliert bleibt. Prisma 1 wird am Rohrende vor dem Objektiv angebracht und führt ihm die einfallenden Strahlen, um 90° von der ursprünglichen Richtung abgelenkt, zu. Am anderen Ende des Rohres befindet sich der Prismensatz 2, 3, 4 und über ihm das Okular. Beide Rohre hängen wieder durch die Knickverbindung zusammen; sie gestattet augenscheinlich, den Abstand der Objektive innerhalb sehr weiter Grenzen bis zu einem durch ihre Dimensionen bedingten Minimum zu variieren; in letzterer Stellung ist naturgemäfs auch die stereoskopische Wirkung fast vollständig aufgehoben, während dieselbe bei der in Fig. 13 dargestellten Lage der Rohre ganz überraschend zu Tage tritt. Zu Gunsten dieser Anordnung hat allerdings beinahe ganz auf die Verkürzung der Rohre verzichtet werden müssen. Es mag nicht unerwähnt bleiben, dafs dieses Instrument ein Beobachten hinter Deckung erlaubt, denn offenbar ist hierfür nur erforderlich, dafs das Rohrende mit dem vor das Objektiv gesetzten Prisma den deckenden Gegenstand überragt.



Fig. 13.

Übrigens ist auch das Relieffernrohr nicht ohne Vorläufer gewesen. Bereits in der ersten Auflage von Helmholtz' „Physiologischer Optik" findet sich von diesem genialen Manne ein Instrument angegeben, von ihm Telestereoskop genannt, das alle Eigenheiten des Relieffernrohres aufweist. Unter Benutzung von Spiegeln und total reflektierenden Prismen, um den Augenabstand künstlich zu erweitern, und mit Verwendung gewöhnlicher terrestrischer Fernrohre ist von Helmholtz die Steigerung der stereoskopischen Wirkung ermöglicht worden, ein Ziel, das im Relieffernrohr mit wesentlich einfacheren Mitteln und zweifellos auch vollkommener erreicht wird.

Nur in allgemeinen Umrissen und ohne den Gegenstand entfernt zu erschöpfen, hat in diesem Aufsatze die Entwickelung eines Industriezweiges verfolgt werden können, der in wenigen Jahren einen erstaunlichen Aufschwung erfahren hat, und dessen theoretische Unterlagen von höchstem Interesse sind. Wer darüber nach weiterer Belehrung sucht, findet diese in einem ausgezeichneten Vortrage, den Dr. S. Czapski im Januar 1895 im Verein zur Beförderung des Gewerbefleifses zu Berlin gehalten hat.





Olbers Sternwarte in Bremen.

Der Name W. Olbers, des einfachen Arztes, der sich durch seine astronomischen Arbeiten, namentlich aber durch seine noch heute gültige Methode, die Bahn eines Kometen zu berechnen, unsterbliche Verdienste um die Astronomie erworben hat, wird der Mehrzahl unserer Leser bekannt sein. Die Beobachtungen über die Kometen und die damals bekannten 4 kleinen Planeten, die Olbers auf seiner Privatsternwarte in Bremen zwischen 1795—1831 angestellt hat, sind jetzt auf Grund der noch erhalten gebliebenen Manuskripte neu reduziert worden; das hierüber erschienene Werk*) giebt uns Gelegenheit einiges über die Beschaffenheit der Sternwarte und der Instrumente mitzuteilen.

Die Sternwarte lag fast am Ende der Sandstrafse, hinter der St. Petri-Domkirche, von dieser etwa 150 m entfernt. Auf dem zweistöckigen Wohnhause war nämlich eine Plattform errichtet, und darunter befanden sich drei gewöhnliche Wohnzimmer, deren Fenster balkonartig nach aufsen vorsprangen. Letztere gewährten den Vorteil, dafs die Instrumente ziemlich weit vor die Umfassungsmauern des Hauses vorgeschoben werden konnten; auch sonst war die Lage des kleinen Observatoriums eine gute und gestattete über die Dächer der nahe liegenden Häuser hinweg eine ungehinderte Aussicht auf den Himmel. Der Instrumentenpark — wenn die wenigen Apparate diese Bezeichnung im Vergleich zu den jetzigen Bedürfnissen einer Sternwarte verdienen — bestand aus einem fünffüfsigen und einem dreifüfsigen Dollondschen Fernrohre auf Stativen, ohne alle parallaktische Montierung, 2 Kometensuchern und einem kleinen Spiegelteleskop. Zwar besafs Olbers später noch ein Fraunhofersches Heliometer und einen Refraktor, hat aber diese beiden Instrumente wenig gebraucht. Ferner waren 3 Pendeluhren, 3 Chronometer, ein Sextant und einige Nebenapparate vorhanden. Mit diesen primitiven Instrumenten und namentlich

*) Schur und Stichtenoth: Neue Reduktion der Olbersschen Kometen- und Planetenbeobachtungen. Berlin, Springer, 1899.

mit dem gröfseren Dollondschen Fernrohre hat Olbers nicht blos 2 Kometen und die Planeten Pallas und Vesta entdeckt, sondern auch, und dies ist besonders bemerkenswert, eine sehr grofse Zahl von guten Positionsbestimmungen über eine beträchtliche Reihe von Kometen ausgeführt. Olbers bedurfte nämlich bei seiner ungemeinen, heute wohl kaum mehr vorkommenden, genauen topographischen Kenntnis des Himmels keiner festaufgestellten parallaktisch montierten Instrumente; eine näherungsweise richtige Aufstellung genügte ihm zur Auffindung der Objekte, und seine meist vorzüglichen Beobachtungen führte er mit Hülfe einiger guter Kreismikrometer aus. Er war der erste, der die vorzügliche Brauchbarkeit dieser Gattung von Mikrometern bei der Positionsbestimmung von Kometen gezeigt hat. Ebenso primitiv war seine Zeitbestimmungsmethode. Er besafs kein Passageninstrument — heutzutage ein unumgängliches Instrument jeder Sternwarte —, sondern hatte an einem Fenster nur ein Fernrohr festgeklemmt, das auf den Domthurm gerichtet war. An der senkrechten Mauer des Thurms beobachtete er die Zeit des Verschwindens der Sterne und leitete sich daraus den Stand und Gang seiner Uhren ab. Mit diesen geringen Mitteln hat Olbers 34 Kometen und 4 Planeten, so lange als seine Instrumente diese Objekte noch zeigten, verfolgt und ein sehr reichhaltiges, heute noch überaus wertvolles Beobachtungsmaterial zu stande gebracht. Die oben erwähnte Neureduktion dieser Beobachtungen hat denn auch noch zur Auffindung einer Anzahl von Beobachtungen geführt, welche Olbers, unbekannt aus welchen Gründen, nicht veröffentlicht hat.



Die räumliche Verteilung der Fixsterne ist jüngst von Seeliger auf Grund des in der Bonner Durchmusterung *) niedergelegten Materials sowie der summarischen Sternzählungen von Herschel und Celoria einer sehr eingehenden Untersuchung unterzogen worden, die im allgemeinen die bereits bestehende Auffassung unseres Milchstrafsen-

*) Das von Argelander und Schönfeldt durchgeführte gewaltige Unternehmen einer genäherten Ortsbestimmung aller bei uns sichtbaren Sterne bis zur 9. Gröfse, das von den Astronomen meist kurz mit D. M. bezeichnet wird, hat zur Centenarfeier von Argelanders Geburtstag (22. März 1899) insofern ein erfreuliches Jubiläum gefeiert, als die längst im Buchhandel vergriffenen und zu kostbaren Raritäten gewordenen Sternkarten durch Prof. Küstner in einer mit grofser Sorgfalt hergestellten Neuauflage herausgegeben wurden, sodafs dieses „standard work“ jeder Sternwarte nunmehr wieder jedermann für einen mäfsigen Preis (120 M.) zugänglich ist.

systems als eines abgeplatteten Rotationskörpers bestätigt, zugleich aber mehrere bisher noch nicht klar erkannte Gesetze scharf präzisiert hat. Die wichtigsten dieser Gesetze sind folgende: Die Anzahl der Sterne zwischen 6. und 9. Gröfse nimmt beträchtlich langsamer mit wachsender Gröfsenzahl zu, als bei räumlich gleichmäfsiger Verteilung erwartet werden müfste. Die Zunahme der Anzahl der Sterne beim Übergang zu solchen geringerer Leuchtkraft ist um so beträchtlicher, je näher die betrachtete Gegend des Firmaments bei der Milchstrafse liegt. Aus den Herschelschen Sternaichungen geht ferner hervor, dafs die Anzahl der lichtschwächsten Sterne in Regionen, die den Polen der Milchstrafse benachbart sind, noch überaus viel langsamer wächst, als dies bei den hellen Sternen der Fall ist. Man mufs hieraus auf die Endlichkeit der uns Licht zusendenden Welten schliefsen und zu der Überzeugung kommen, dafs dieselben sich im Gürtel der Milchstrafse stärker zusammengedrängt finden als anderswo, sodafs innerhalb der Milchstrafse die Anziehungswirkungen mehr als aufserhalb zur Geltung kommen konnten, worauf vielleicht die vielfach haufenförmige Anordnung der Milchstrafsensterne zurückzuführen sein mag. Den Abstand der Grenzen unseres Sternsystems berechnet Seeliger unter plausiblen Annahmen an den Polen der Milchstrafse auf 500, im galaktischen Äquator dagegen auf 1100 Siriusweiten. Die Gesamtzahl der in diesem gewaltigen Raume eingeschlossenen Fixsterne dürfte sich auf 30 bis 40 Millionen belaufen. Wenn diese Zahlen im ersten Augenblick auch ungeheuer grofs erscheinen mögen, so sind sie doch verschwindend im Vergleich zur Unendlichkeit. Denken wir nur daran, dafs vierzig Millionen Sandkörnchen, deren jedes einem Würfel vom $^1/_2$ mm Kantenlänge gliche, in einem 5-Litergefäfse bereits Platz fänden, dafs also die Zahl der uns wahrnehmbaren Weltkörper bereits völlig verschwindet gegenüber der Anzahl der Sandkörnchen am Meer. F. Kbr.



Fünfzehn Grad absolute Temperatur. Der durch seine so erfolgreichen Experimente mit verflüssigten Gasen bekannte englische Physiker Dewar hat zur Erreichung des absoluten Nullpunkts einen erheblichen Schritt vorwärts gethan. Schon im vergangenen Jahre versuchte er, flüssigen Wasserstoff unter der Luftpumpe sieden zu lassen, um ihn so zum Erstarren zu bringen. Er hatte aber keinen Erfolg, trotzdem er bis zu einem Druck von 10 mm hinabging. Als jedoch bei einem derartigen, kürzlich wieder aufgenommenen Versuch

durch den infolge der Kälte nicht dicht bleibenden Verschlufs etwas Luft hineindrang, erstarrte der Wasserstoff, dessen Unterkühlung die eindringende Luft verhinderte, zu einer gefrorenen schaumähnlichen Masse. Da sie sich bei demselben Druck verflüssigte, ohne dafs eine abzuschätzende Menge fester Luft übrig blieb, so war der Verdacht, dafs nur feste Luft dagewesen sei, nicht zu halten. Weitere Versuche lehrten, dafs der Wasserstoff bei 30—40 mm Druck erstarrt, bei 55 mm schmilzt, dafs die gröfste Dichtigkeit des flüssigen Wasserstoffs 0,086, die Dichtigkeit beim Siedepunkt 0,07 ist. Die Temperatur des festen Wasserstoffs wurde mit 2 Wasserstoffthermometern bei 35 mm zu 16° abs. gefunden, der Siedepunkt bei 760 mm zu 21° abs. Die Berechnung lehrt, dafs dann beim Verdampfen die Temperatur bis 14° oder 15° abs. herunter gegangen sein mufs. Die kritische Temperatur des Wasserstoffs ist doppelt so hoch als die Schmelztemperatur (30—32° abs.), ähnlich wie beim Stickstoff. A. S.



Jahrbuch der Erfindungen. Herausgegeben von A. Berberich, Georg Bornemann und Otto Müller. Vierunddreifsigster Jahrgang. Mit 13 Holzschnitten im Text. Leipzig, Quandt & Händel. 1899. Preis 6 M.

In bekannter Weise berichten die Verfasser über bemerkenswerte Fortschritte auf dem Gebiet der Astronomie, Physik und Chemie im Jahre 1898. Aus dem reichen Inhalt des Buches sei hier für die Leser unserer Zeitschrift noch einmal erinnert an die Polhöhenschwankungen, die mehrfach studiert worden sind; eine Karte zeigt die Wanderungen des Nordpols unserer Erde seit 1890. Aus der wissenschaftlichen Physik sei das Zeemannsche magnetooptische Phänomen der Verbreiterung und Teilung der elektromagnetisch beeinflufsten Spektrallinien genannt, das W. König weiter untersucht hat, aus der technischen Physik die Marconische Erfindung, Studien über den zur Erzeugung der Röntgenstrahlen unentbehrlichen Induktionsapparat — hier hat Oberbeck die Spannung an den Polen der sekundären Spule gemessen, Walter u. a. den Einflufs des Kondensators untersucht —, die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom mit Hülfe von elektrolytischen Zellen, die eine Aluminiumanode enthalten. Aus der Meteorologie werde die Verwendung von Registrierballons und Drachen zur Untersuchung der Luft genannt, aus der Chemie endlich die Verflüssigung des Wasserstoffs, die Dewar im Berichtsjahr gelungen

ist, und die vielfachen Versuche, Zink elektrolytisch zu gewinnen, was beim Kupfer ja mit aufserordentlichem Erfolg geschiebt, während bei dem für galvanische Elemente so wichtigen Zink der Weg noch nicht in demselben Mafse gangbar ist. A. S.

Geifsler, Kurt: Mathematische Geographie, zusammenhängend entwickelt und mit geordneten Denkübungen versehen. Leipzig, G. J. Göschen. 1898. Preis 0,80 M.

Der Göschensehen Sammlung ist unter No. 92 ein Leitfaden der mathematischen Geographie beigefügt worden, der in ähnlicher Weise, wie es in den Heften über verwandte Gebiete gesehehen ist, den Leser in trefflicher, anregender Weise über den Stoff unterrichtet. Die Gestalt der Erdoberfläche wird in Zusammenhang mit der Bewegung und Stellung der Sterne beschrieben, und hiernach die Krümmung der Erde erörtert. Die Erdanziehung und das Pendel lehren dann die Abplattung kennen, der Foucaultsche Pendelversuch läfst die Rotation der Erde erkennen. Die scheinbare Bewegung der Sonne während eines Jahres giebt dann zunächst die Hauptmarken im Jahr, den Frühlingspunkt, den Begriff der mittleren Sonne, den Jahresanfang u. s. w. Weiter wird aus der Gröfsenänderung der Sonne und den Schleifen der Planetenbahnen auf die wirkliche Bewegung der Erde und der Planeten um die Sonne geschlossen, die Kepplerschen Gesetze werden besprochen, und die Parallaxe und der Abstand der Sonne von der Erde erörtert. Die Aberration des Fixsternlichtes giebt endlich einen weiteren Beweis für den Umlauf der Erde um die Sonne. Die Untersuchung der Mondbahn führt dann über zum Newtonschen Gesetz, weiter zur Besprechung von Störung, Ebbe und Flut, und der Präcession der Tag- und Nachtgleichen. Daran schliefsen sich Angaben über den Kalender. Den Schlufs bildet endlich ein Kapitel über die Entstehung und Zukunft unserer Erde.

Im ersten Kapitel, den Vorübungen in geometrischer Anschauung, ist der Verfasser nicht immer glücklich gewesen. Wenn er S. 8 unten von dem Winkel zwischen zwei Stellen der Stube spricht, so bedarf der Ausdruck wohl einer gröfseren Genauigkeit. Anstofs mufs es erregen, wenn behauptet wird (S. 8 Z. 19), der kleinste Winkel, den zwei durch einen Punkt der Schnittlinie zweier Ebenen in je einer der Ebenen gezogene Geraden bilden können, sei der Neigungswinkel. Wenn die beiden Geraden nach derselben Seite hin der Schnittlinie zugedreht werden, so wird der Winkel doch sicherlich kleiner, zuletzt gleich Null. A. S.

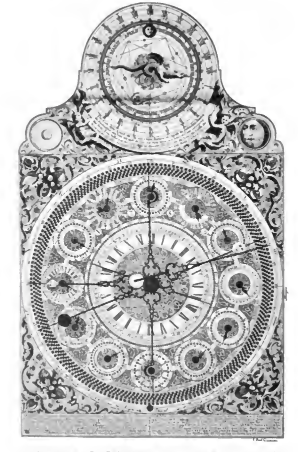
Carus Sterne: Werden und Vergehen. Vierte Auflage Berlin, 1899. Gebr. Borntraeger. Heft 1 und 2.

Ein wohl jedem Naturfreunde bekanntes Buch, das jetzt in seiner vierten Auflage erscheint. Die beiden ersten uns vorliegenden Lieferungen (das Buch erscheint in 20 Heften) lassen erkennen, dafs bei der Neubearbeitung des Stoffes auch auf die neueren Forschungsergebnisse Rücksicht genommen ist. G.



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.

HOROLOGIUM ASTRONOMICO-SYSTEMATICUM.



Fr. David a. S. Cajetanos astronomische Weltuhr.



Frater David a Sancto Cajetano.

Eine biographische Skizze
von **Prof. Dr. Paul Czermak** in Innsbruck.

Wenigen Lesern dürfte der Name dieses eigentümlichen Mannes schon begegnet sein, und doch wurde Fr. David zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts als bedeutender Mathematiker, vor allem aber als einer der geschicktesten Mechaniker hoch geschätzt. Wenn sein Name gegenwärtig nicht mehr so bekannt scheint, als er noch vor sechzig oder achtzig Jahren war, so liegt dies nicht vielleicht in einer richtigeren Abschätzung der Verdienste Davids und einer daraus folgenden Zurücksetzung gegen bedeutendere Männer, sondern es ist lediglich ein Akt des Vergessens, und mufs man sogar sagen, eines etwas leichtsinnigen, pietätlosen Vergessens.

Die schönsten Denkmäler seines Genies hatte sich Fr. David zwar selbst gesetzt durch die Konstruktion zweier astronomischen Kunstuhren von seltener Präzision und Grofsartigkeit der Ausführung und durch die Rekonstruktion zweier älterer, ebenfalls hochbedeutender Uhrwerke. Diese Werke hätten am besten selbst mit ihren ehernen Stimmen den Ruhm ihres Erfinders auf Jahrhunderte hinaus stündlich wiederholt, und wenn es die Bescheidenheit Fr. Davids erlaubt hat, so wird er dies auch bei Anbringung der Jahreszahltableaux erhofft haben, denn diese waren stets bis ins dritte oder gar zehnte Jahrtausend vorgesehen. Wenn man nun auch bei astronomischen Uhren nicht hoffen darf, dafs sie mit den ägyptischen Pyramiden in Konkurrenz treten können, so ist es doch ein trauriges Zeichen, dafs von obigen vier Kunstwerken nur mehr zwei ihre Stimmen gegen einen kleinen Hörerkreis erheben können, während die andern beiden überhaupt verschollen sind.

Die Verdienste Fr. Davids auf dem Gebiete der Mathematik waren gewifs auch, mit Rücksicht auf seinen Bildungsgang, nicht gewöhnliche, doch finden sich bis auf ein kleineres Werkchen gar keine Schriften von ihm vor, aus welchen man sich ein Urteil darüber bilden könnte, denn auch hier ging vieles verloren.

Da nun auch die biographischen Notizen in den verschiedensten Werken sehr bruchstückweise zerstreut sind, so will ich hier eine mehr gedrängte einheitliche Darstellung versuchen. Diese kann als das Gerippe einer ausführlichen Lebensbeschreibung betrachtet werden, welche ich im Begriffe bin zusammenzustellen.

Fr. David war der Sohn des Zimmermanns Sebastian Rutschmann und wurde zu Lembach im Schwarzwalde unter der Regierung des Fürsten Frohen Ferdinand von Fürstenberg (geb. 6. August 1664, gest. 1741) am 5. Oktober 1726 geboren. Lembach ist ein kleiner Ort in Baden, bei dem Städtchen Borndorf, in welchem jetzt noch der Name Rutschmann häufig vorkommt. Nach Absolvierung der Volksschule kam er mit zwölf Jahren zu einem Tischlermeister in die Lehre und bildete sich hier zum vollkommenen Schreiner aus. Er wanderte dann mit zwanzig Jahren als einfacher Tischlergeselle nach Wien, wo er nach längerem vergeblichen Suchen bei einem armen Vorstadttischler Arbeit fand. Hier verbrachte er acht Jahre in angestrengter Arbeit und grofser Zurückgezogenheit. Er war eine sehr schüchterne Natur, die sich in dem Getriebe der grofsen Stadt nicht heimisch fühlen konnte, besonders da er wegen seiner „der Mode beynahe ganz entgegengesetzten Kleidung und seiner schwarzwälderischen Sprache“ vielfach verspottet wurde. Seine Neigung und sein Talent zu mechanischen Arbeiten, welche schon seit seiner Jugend auffällig hervortraten, fanden zwar in Wien reiche Anregung, doch fehlten ihm die Zeit und die Mittel, sich auszubilden. Dies scheint, aufser seinem sehr innerlich veranlagten Gemüte, mit ein wesentlicher Anlafs gewesen zu sein, dafs er den Entschlufs fafste, ins Kloster zu gehen.

Rutschmann trat also in das Augustinerkloster zu Maria Brunn ein, wo er am 22. März 1754 die Profefs ablegte und den Klosternamen Frater David a Sancto Cajetano erhielt. Hier lenkte er bald durch seine besondere Verwendbarkeit und sein mechanisches Talent die Aufmerksamkeit seiner Obern auf sich. Um ihm bessere Gelegenheit zu einer wissenschaftlichen Ausbildung zu geben, wurde er im Jahre 1760 nach Wien in das Hofkloster versetzt. Er besuchte da zwar nur eine Art volkstümlicher Universitätsvorträge, welche der Professor der Mathematik und Mechanik Josef Walcher an Sonn-

und Feiertagen für „Handwerker und Künstler" hielt, wurde aber mit diesem und dem Mathematik-Professor Wilhelm Bauer näher bekannt. Diese nahmen sich seiner wärmstens an, versorgten ihn mit Büchern, und so erwarb er sich bedeutende Kenntnisse in der höheren Mathematik und Mechanik. Von diesem Zeitabschnitte an datiert seine so erfolgreiche erfinderische Thätigkeit.

Von seinen verschiedenen Schriften, welche philosophischen und mathematischen Inhaltes waren, ist nur ein kleines Werkchen erhalten, das gleichsam die Theorie und das Ergebnis seiner Studien mit den astronomischen Uhrwerken bildet. Es ist das von Wilhelm Bauer herausgegebene Werk, betitelt „Neues Rädergebäude von Fr. David a. S. Cajetano, Augustiner Baarfüfser in dem kaiserl. königl. Hofkloster Wien, bei Joseph Edlen von Kurzbeck, k. k. Hofbuchdrucker, Grofs- und Buchhändler. 1791. Satz. Eine ununterbrochene Bewegung durch ein Räderwerk vollkommen genau ausführen, die gegebene Umlaufszeit mag was immer für eine Primzahl sein." Er führt darin, als wesentlich neues Moment, die Methode der Satellitenräder ein, welche ihm so die Möglichkeit gab, die vorgeschriebenen Umlaufszeiten mit hoher Genauigkeit wiederzugeben.

Seine Hauptwerke waren aber die meist ganz allein oder mit Beihilfe einiger Fachuhrmacher ausgeführten und umkonstruierten Uhrwerke. Von diesen ist das bedeutendste gewifs seine grofse Uhr, welche in der Bibliothek des Augustinerklosters aufgestellt war und eine Sehenswürdigkeit für alle Fremden bildete. Sie wird auch übereinstimmend von den meisten Chronisten erwähnt. Der Weltpriester J. Rendler verfafste eine Beschreibung derselben, und dieses Heftchen wurde im Kloster selbst verkauft. Es heifst: „Beschreibung einer astronomischen Uhr, welche von F. David A. S. Cajetano Augustiner Baarfüfser in dem kaiserlich-königlichen Hofkloster zu Wien eigenhändig verfertigt und im Jahre 1769 den 21. März zu Ende gebracht, nun aber in diesem Werkgen erklärt durch einen seiner guten Freunden U. L. M. Wien, gedruckt mit von Ghelenschen Schriften 1771."

Dieser Beschreibung ist eine Abbildung des Hauptuhrblattes als Stich beigefügt, welche auf dem Titelblatt in verkleinerter Form wiedergegeben ist. Die natürlichen Mafse sind 2 Fufs 5 Zoll (= 76,5 cm) Höhe und 1 Fufs 6 Zoll (= 47,5 cm) Breite.

Das Auffälligste an diesem Blatte sind die fünf grofsen Zeiger, welche längs einer fünffachen Teilung spielen. Die äufserste Teilung stellt den Tierkreis mit den 360 Längengraden der Ekliptik dar. Die vier anliegenden Teilungen sind vier Jahresringe zu 365 Tagen, die

aher hei jedem Umgange um einen Vierteltag nach vorn geschohen sind, so dafs dadurch der Schalttag herücksichtigt ist. Von den Zeigern trägt der eine das Sonnenscheihchen, während der andere den Mond darstellt; heide hewegen sich im Tierkreise ihrer Länge entsprechend. Am Sonnenzeiger kann man auch den Monat und das Datum ahlesen. Die relative Lage von Sonnen- und Mondzeiger ergieht die Mondphasen. Der Mondzeiger wird noch von einem dritten excentrischen Zeiger hegleitet, welcher ihm stets etwas voreilt oder hinter ihm zurück hleiht. Er stellt die wahren Längen des Mondes dar. Der vierte Zeiger, ein Doppelzeiger, trägt die Buchstahen A (Apogäum) und P (Perigäum) und gieht die Richtung der Apsidenlinie der Mondhahn an, während der fünfte Zeiger, gleichfalls ein Doppelzeiger, die Lage der Knotenlinie im Tierkreise markiert. Die letztgenannten zwei Zeiger vollenden in ungefähr $8^1/_2$ und resp. $18^1/_2$ Jahren einen Umlauf im Tierkreise, wohei sich der Knotenzeiger gegen die Zeichen hewegt. Sie gestatten aher auch, die Stellung des Mondes in seiner Erdnähe oder Erdferne zu heurteilen, wie insbesondere die Finsternisse ahzulesen. Überholt der Mondzeiger die Sonne üher dem Knotenzeiger auf derselhen Seite (Neumond), so findet eine Sonnenfinsternis, auf entgegengesetzter Seite (Vollmond) eine Mondfinsternis statt. Da man nun durch Niederdrücken eines kleinen Hehels das ganze astronomische Zeigerwerk von dem ührigen Uhrwerke ahtrennen und dann für sich hewegen kann, so ist man im stande, sich alle verflossenen und zukünftigen Konstellationen einzustellen.

Innerhalh des grofsen Jahresringes sind noch zwölf kleine Zifferhlätter angehracht, und zwar zu unterst 1. die gewöhnlichen bürgerlichen 12 Stunden, 2. nach links folgt der Lauf des Planeten Merkur, 3. die Wochentage, 4. die Tage, welche verflossen sind, seit der Mond im aufsteigenden Knoten war, ehenso die Tage, die noch hevorstehen, his er wieder dahin kommt, nehst seiner Breite, 5. der Lauf des Planeten Jupiter, 6. der jährliche Üherschufs des Sonnenjahres üher das Mondjahr (Epacten), die goldene Zahl und Römer Zinszahl, 7. der Lauf des Planeten Saturn und Apogäum und Perigäum Solis, 8. der Sonnenzirkel und Sonntagsbuchstahe, 9. der Lauf des Planeten Mars, 10. das Mondalter, 11. der anomalistische Monat und 12. endlich der Lauf des Planeten Venus.

Ganz im Innern als konzentrischer Ring um die grofsen Zeigerachsen sind durch die 12 Tages- und 12 Nachtstunden die Zeitunterschiede gegen mehrere Orte verschiedener geographischer Länge, die am Fufse des Uhrhlattes eingraviert sind, zur Darstellung ge-

bracht. Aufserdem sind noch viele runde Löcher vorhanden, in welchen die Jahreszahl erscheint; dieselbe ist his zum Jahre 10000 vorgesehen.

In den beiden oberen Ecken sind ferner zwei Kugeln angehracht, von denen die rechts hefindliche die Mondphasen, die linksseitige die Finsternisse anzeigt.

Das obere kleinere Zifferblatt ist nun abermals eine astronomische Uhr für sich, und zwar stellt eie die Konstellationen in ihrem scheinbaren täglichen Laufe am Himmel dar. Fünf konzentrische Ringe mit Sonnen- und Mondscheibchen und Knotenzeiger (Drachenkopf und -schweif) gehen in 24 Stunden einmal herum, verschieben sich dahei aber um so viel gegeneinander, als die scheinhare Bewegung in der Ekliptik heträgt. Die Bedeutung der Ringe ist unterhalh eingraviert.

„Der erste Ring zeiget die Tag und Nacht Stunden, der zweite die Italienischen Stunden, die Declination der Sonn: wie auch die Tag und Nachtlänge der Sonnen auf- und untergang, der Dritte Ring stellt vor die Ekliptic und Monathe Täg, der vierte die Sonne, der fünfte den Mond und die Aspecten, der Zeiger stellet vor die Knoten deren Sonn und Mondesfünsternufsen."

Die Rückseite des Werkes trägt als hauptsächliche Bestimmung eine Uhr mit einem Stundenzeiger und zwei konzentrischen Minutenzeigern, von denen der eine die gewöhnliche bürgerliche Zeit angieht, während der andere nach wahrer Sonnenzeit geht. Die Differenz der beiden gieht also die Zeitgleichung an. Diese Abweichung wird durch eine eigentümlich geformte ovale Schablone bewirkt, welche sich einmal im Jahre herumdreht und eigentlich eine Darstellung der Zeitgleichung auf einer Kreisperipherie repräsentiert.

Ein weiteres interessantes Zifferhlatt ist noch für die Datumanzeige vorhanden. In vier Quadranten wiederholen sich, den drei gemeinen und dem Schaltjahre entsprechend, die zwölf Monate; ein kleiner Zeiger zeigt auf den jeweiligen Monat. Ein gröfserer Zeiger bewegt sich längs einer Teilung, die von 1 bis 31 geht, und kehrt stets nach dem richtigen Ultimo jedes Monats auf den 1. zurück.

Dieses seltene Kunstwerk hat merkwürdige Schicksale erlebt, nachdem es his zum Jahre 1835 im Augustinerkloster gestanden hatte. Nach Aufhebung des Klosters wurde die Uhr, ohwohl sie der Stadt Wien und dem Stift Klosterneuhurg zum Kaufe angehoten wurde, an einen Privatmann verkauft. Sie galt dann lange Zeit als verschollen. Ein Wiener Uhrmacher Lutz entdeckte sie schliefslich im Jahre 1860 bei einem ungarischen Edelmann, von dem er sie billig erwarb, und

setzte sie an der Hand der Rendlerschen Beschreibung wieder in Stand. Abt Augustin Steininger von Zwettl (1847—1875), der selbst ein tüchtiger Mechaniker und Uhrmacher war, erstand dann die Uhr von Lutz um 1200 Gulden im Jahre 1866, und seit dieser Zeit steht die große Davidsche Uhr im Bibliothekzimmer des jetzigen Abtes. Sie wird allen Fremden gezeigt und geht tadellos bis zum heutigen Tage.

Gleich nach Vollendung dieses Werkes löste David eine zweite, fast noch mühevollere Aufgabe. Die Stadt Wien besaß eine großartige Kunstuhr, welche 1702 von dem Kleinuhrmacher Christoph Schener in Augsburg verfertigt war, aber seit dem Jahre 1747 still stand und trotz vieler Versuche nicht mehr in Gang zu setzen war. David stellte genau nach Ablauf eines Jahres, nachdem er den größten Teil des astronomischen Werkteiles neu berechnet und umkonstruiert hatte, das ganze Werk am 30. August 1770 im bürgerlichen Zeughause auf und führte dasselbe am 3. November desselben Jahres der Kaiserin Maria Theresia, dem Kaiser Josef und dem ganzen damaligen Hofe vor. Dies beschreibt er selbst in einem noch erhaltenen Anhange zu der leider verloren gegangenen Beschreibung des Werkes, mit Anführung der mit den hohen Herrschaften geführten Gespräche.

Dieses pompös ausgestattete Kunstwerk hatte die Form einer Pyramide in fünf Absätzen, bei einer Höhe von 3 Wiener Klaftern (= $5^3/_4$ Meter), und eine Grundfläche von 7 Schuh und $1^1/_2$ Zoll (= $2^1/_4$ Meter) im Quadrate. Die vier Weltteile, Europa auf dem Stiere, Asien auf einem Kamele, Afrika auf dem Löwen und Amerika auf dem Einhorne, und die Stifter der vier Monarchieen, Nabuchodonosor, Cyrus, Alexander magnus und Octavianus Augustus waren in Silber gegossene Statuen auf den Absätzen, mit noch vielen andern Ornamenten und Reliefs verteilt. Sie hatte alle möglichen Spielwerke und astronomischen Zifferblätter, und dieses kleine Ührchen ist seit 1833 verschwunden. In diesem Jahre wird sie noch in einer Beschreibung des alten Zeughauses erwähnt, und jetzt wird eifrigst nach ihr gesucht. Man vermutet, daß sie bei der Erstürmung des Zeughauses im Jahre 1848 zerstört wurde.

In die gleiche Zeit der Rekonstruktion der Zeughausuhr scheint die Wiederherstellung eines zweiten Werkes zu fallen, dessen aber nur von einem Chronisten Erwähnung getban wird.

Es ist dies die „Darstellung des Copernicanischen Welt-Gebäudes der Planeten und ihren Trabanten in einer astronomischen und geographischen Welt-Maschine, welche auf allergnaedigsten Befehl Ihrer

kaiserl. Majestät von einem Künstler in Wiesentheid Nahmens Johann Georg Nestfel Anno 1753" verfertigt wurde. Dieses telluriumartige Werk stand in der k. k. Hofbibliothek und hatte mehrere tausend Gulden gekostet. Auch dieses Werk, welches durch fünfzehn Jahre nicht mehr gegangen war, stellte Fr. David (wahrscheinlich 1773) wieder vollständig her. Aber auch über dieses Werk ist jetzt nichts mehr zu erfahren.

Sein letztes Werk, bei welchem ihm ein Wiener Uhrmacher Joseph Rutschmann (wahrscheinlich ein Onkel Davids) das Uhrwerk lieferte, war die astronomische Standuhr, welche Fürst Joseph zu Schwarzenberg bei ihm bestellte. Sie wurde am 2. Oktober 1793 nach 13 monatiger Arbeit fertig gestellt; die Uhrmacherarbeit kam auf 2000 Gulden. Für den in schwarzem Mahagoniholze mit reicher Goldverzierung ausgeführten Kasten erhielt der Bildhauer Adam Vogel 700 Gulden.

Dieses Werk ist eine beiläufig 2 Meter hohe Standuhr, die nur ein Zifferblatt trägt, das in den Funktionen dem Hauptblatte der grofsen Augustineruhr entspricht. Es fehlt nur der obere Teil mit dem zweiten astronomischen Zeigerwerk, dafür ist der Datumzeiger und die Aequationsuhr, welche sich bei der ersteren Uhr am rückwärtigen Teile befinden, auch im Hauptblatte untergebracht.

Die Uhr steht noch heute im Palais Schwarzenberg am Heumarkte in Wien und ist im besten Stande und Gange erhalten.

Drei Jahre später wird der Tod Davids vom 4. Februar 1796 angegeben.

Die Anfertigung ähnlicher Kunstwerke war ja gerade im achtzehnten Jahrhundert eine ziemlich verbreitete Liebhaberei mancher Künstler, doch wurde bei den meisten wenig auf wissenschaftliches Beiwerk Gewicht gelegt, und gewöhnlich war mit einem solchen Werke die Arbeitszeit und der Ideenreichtum des Erfinders erschöpft. Wenn wir daher bedenken, dafs unser Frater David, mit reichen wissenschaftlichen Kenntnissen ausgerüstet, beinahe vier solcher Kunstwerke, von denen zwei nur die strengen astronomischen Gesetze wiedergaben, in ungefähr 20 bis 25 Jahren vollendet und durchgearbeitet hat, so sind wir wohl berechtigt, ihn als ein besonderes Genie zu bewundern. Wie sehr er bei seinen Zeitgenossen in Ansehen stand, ist aus vielen Stellen der Chronisten zu ersehen und zeigt sich auch darin, dafs der bekannte Phrenologe Franz Joseph Gall die Büste Davids für seine grofse Büsten- und Schädelsammlung erwarb. Gall nahm selbst, sowohl vom Lebenden als auch

nacb dem Tode Davids von diesem, gewifs als Typus des Erfinders und Mechanikers, die Gipsabdrücke ab. Dieee zwei Büsten befinden sicb im städtischen Mueeum von Baden bei Wien, dem Gall seine ganze Sammlung geeohenkt batte. David dürfte eohon in ziemlioh bobem Alter gestanden haben; dies stimmt auob mit dem Aufenthalte Galls in Wien überein. Dieser war praktisoher Arzt in Wien und gab 1792 eein Hauptwerk beraus, worauf er bald seine Reise durch Deutschland antrat, auf weloher er Vorträge über die Schädellehre bielt.

Aufeer diesen zwei Büsten giebt es noch zwei Abbildungen Davids, von denen aber wahrsoheinlicb nur mebr die eine erbalten sein dürfte. Unter den Freeken, welche den Plafond des Bibliotheksaales im Augustinerkloster zierten, und die von Bergler gemalt waron, befand sich aucb das Porträt Davids, doch dürfte dieser Saal bereits übertüncht sein. Ferner giebt es einen Stioh mit der Untersohrift: Frater David Rutechmann, in Medaillonformat, weloher auch in Drugulins „allgem. Porträt-Kataloge 1860" noch angeführt ist. Der Sticb iet in Jobne Punktiermanier von C. Putz 1810 ausgeführt.

Wenn bei manchem der Leser durch diese kleine Skizze die Aufmerksamkeit und das Interesee für einen gewifs boohverdienten Meneohen aufe neue geweckt und angeregt wurde, eo ist der Zweck derselben in vollstem Mafse erfüllt.





Norwegens Fjord-Küste.

Von Dr. P. Schwahn in Berlin.

(Fortsetzung.)

Bergens Hauptsehenswürdigkeiten haben wir kennen gelernt und können jetzt die Reise nach dem weltberühmten Stalheim und dem düsteren Naeröthal fortsetzen, aber diesmal nicht mit dem Dampfer, sondern mit der Eisenbahn bis Voss und von dort weiter zu Wagen bis Gudvangen. Daselbst gedenken wir, unser Touristenschiff, das inzwischen nach dem Sognefjord abgedampft ist, wieder zu treffen.

Die Bahnstrecke von Bergen nach Voss ist von überraschender Schönheit und ein Triumph norwegischer Ingenieurkunst. Das felsige Terrain hat den Bau von Steinmauern und Tunneln bedingt, über und durch welche der Zug hinweggleitet an den Steilufern des Sor- und Bolstad-Fjords entlang, zumeist hart am Wasserspiegel. Schnell fährt man in Norwegen gerade nicht, aber die Gemächlichkeit der Fortbewegung gewährt uns den Vorteil, die grofsartig schönen Ausblicke in die Wasser-, Gebirgs- und Moränenlandschaften mit Ruhe geniefsen zu können. Nach vierstündiger Fahrt haben wir Voss erreicht, den schön gelegenen Hauptknotenpunkt des nordischen Touristenverkehrs.

Voss oder, wie es auch heifst, Vossevangen ist ein kleines Idyll, ein sauberes und schmuckes norwegisches Plätzchen, in dem man als Durchgangsstation gern ein paar Stunden sich aufhält. Ob es zu längerem Verweilen einladet, lassen wir dahingestellt, denn der Ort selbst besteht ja nur aus einigen Dutzend Häusern, die sich freundlich am Seeufer hinziehen und malerisch um das alte Kirchlein gruppieren. Wahrhaft grofsartig ist aber seine Umgebung. Am jenseitigen Ufer des Sees erhebt sich der schneegekrönte Felsrücken des Graasiden 1300 m hoch; auf der anderen Seite begrenzt die mit Gehöften und Wiesengeländen bedeckte Bergwand des Haugen das

Thal, durch welches der Vosseelv stürmisch dem See zurauscht. Alles ist im Thal freundlich angebaut, und wir müssen es dem Norweger zu gute halten, wenn er stolz auf sein Vossevangen ist und diese uraltkultivierte Gegend „sein Italien“ nennt. Was gewährt denn der steinige Boden Norwegens? Von dem 5750 Quadratmeilen umfassenden Lande sind 4300 nackte Schnee- und Gesteinsöden und nur etwa 116 unter dem Pfluge befindliche Äcker. Aber die gütige Natur mit ihrem langsamen, doch stetigen Wirken arbeitet unaufhörlich an der Abflachung und Urbarmachung dieses Felsenreiches, sprengt und zer-



Vossevangen.

bröckelt die Gesteine und schafft allmählich Erde an Stelle des nackten Bodens; sie besäet und bepflanzt denselben und kommt so dem Menschen zu Hilfe, belohnt seinen Fleifs und unterstützt unaufhörlich seine Bemühungen. Was vor Äonen von Jahren noch nackter Felsen war, ist jetzt gröfstenteils mit Vegetation bedeckt, und wo der menschliche Geist und Fleifs mithilft, da giebt selbst ein kärglicher Boden den nötigen Lebensunterhalt. Man hat es der norwegischen Bevölkerung zum Vorwurf gemacht, dafs sie zu wenig Sinn für Industrie und Bodenkultur entwickele, um aus ihrem schönen Lande dauernden Gewinn ziehen zu können. An der Küste und auf den Inseln, wo das Meer einen lohnenden Erwerb verspricht, mag dies der Fall sein, aber im Innern des Landes scheint uns jedes Fleckchen Erde aus-

genutzt. Wenn irgendwo, so empfangen wir in Vossevangen diesen Eindruck.

Von Voss begeben wir uns zu Wagen nach Stalheim. Eisenbahnen gehören in West-Norwegen noch zu den Seltenheiten. Das wild zerrissene Gebirgsland bereitet ihrer Anlage zum Teil unüberwindliche Schwierigkeiten, und der beschränkte Verkehr würde auch ihre Kosten nicht decken. Abgesehen von der kurzen Strecke zwischen Bergen und Voss und der kleinen Küstenbahn zwischen Egersund und Stavanger giebt es auf der ganzen Westseite bis Trond-



Karriole und Stuhlkarre.

hjem hinauf keinen Schienenweg. Auf den Fjorden ist das Dampfschiff das allgemeine Kommunikationsmittel, auf dem festen Lande dagegen besteht der staatlich geregelte Post- oder Skydsverkehr, d. h. die Reisenden werden mittelst der dem Lande eigentümlichen Fuhrwerke — der Karriole und Stuhlkarre — von Ort zu Ort befördert. Die Karriole ist ein schlittenartiger, sehr leichter Wagen, dessen muschelförmiger Sitz nur einer Person Raum bietet, während der begleitende Knabe zugleich mit dem Gepäck hinten auf einem Brett Platz findet. Das Gefährt wird meist von einem falbenfarbigen, oft recht koketten norwegischen Pony gezogen. Diese Tiere sind in der Regel trefflich geschult und haben für ihre eigenen und die Bedürf-

nisse der Reisenden ein gar seltenes Verständnis. Sie laufen meist allein ihren Weg; sind sie durstig, so gehen sie ganz von selbst nach einem Wassertümpel an der Seite der Strafse, und kommt ein Bergabhang, so stemmen sie sich mit aller Macht gegen den Boden an. Jedenfalls gehört eine Karriolfahrt in der schönen norwegischen Natur zu den gröfsten Annehmlichkeiten.

Die Fahrt von Voss nach Stalheim nimmt etwa vier Stunden in Anspruch. Sie führt durch Kiefern- und Tannenwald am Rande des übermütig uns entgegenschäumenden Vossestrandelv unter dem schneegekrönten Gipfel des Lönehorgen vorbei; dann öffnet sich das Thal; wir passieren den schönen Tvindofos und den fischreichen Opheimsee, und bald erscheinen die hohen Berggipfel, welche Stalheim umgeben. Auf jäh abfallender Felsenhöhe prangt das Hôtel neben einigen altersgrauen Hütten, und unser Blick fällt plötzlich hinab auf das in seiner ganzen Ausdehnung zum Vorschein kommende Naeröthal.

Welch eine Überraschung! Da liegt das gähnende Thal vor uns, eine einzige 9 km lange, enge Felsenspalte, zu deren beiden Seiten das Gebirge 1000 bis 1700 m emporsteigt. An den grauweifsen Labradorwänden brechen sich die Wolken; Giefs- und Staubbäche entquellen der steinigen Höhe und ziehen schäumend, gleich Bändern von fliefsendem Silber, an den Bergabhängen hinab. Unbeschreiblich massig, wie aus einem Gufs entstanden, erhebt sich in der Mitte des Thales der 1100 m hohe Jordalsnut, einem riesigen Zuckerhute vergleichbar. Aber nur von dieser Seite erscheint er uns wie ein isolierter Bergkegel; wandern wir weiter, so sehen wir, dafs er mit der Thalwand in Verbindung steht. Vergebens späht das Auge nach erkennbaren Schichten in der Architektur dieses Berges; nur Ablösungen, wie sie beim Erkalten des Gusses einer spröden Masse entstehen, sind vorhanden, und mit dieser rundlichen Form verknüpfen wir unwillkürlich die Vorstellung eines ungeheuren Alters. Das abschleifende Inlandseis der Gletscherperiode war nicht die einzige bedingende Ursache der Gebirgsform, denn auch anderswo, in früher eisfreien Gebieten zeigt der Granit diese eigenartig abgerundeten Kuppen, so beispielsweise im Yosemitethal Kaliforniens, wo der Halbdom dem Jordalsnut auffällig gleicht, wie denn überhaupt das Wunderthal der Sierra eine überraschende Ähnlichkeit mit dem Naeröthal aufweist.

Weifsleuchtende Schutthalden aus im letzten Frühjahr frischgebrochenem Gestein heben sich deutlich von den Wänden ab, namentlich auf der dem Jordalsnut gegenüberliegenden kolossalen Felsmauer, wo die Bewaldung des Thalgehänges und der Fahrweg von ihnen

derart überschüttet wurden, dafs man sich genötigt sah, einen neuen Fahrdamm über das Trümmerwirrsal hinwegzuführen. Und wo solche Steinlawinen sich am Fufse der Felswand im Laufe der Jahre ungestört angehäuft haben, da beginnt auch die Vegetation, da drängen sich Birken, Eschen und Tannen durch das Felsgewirr hindurch und schaffen in der Tiefe ein herrlich bewaldetes Thal. Auch der rauschende Bach fehlt demselben nicht; mühsam bahnt sich der Stalheimselv seinen Weg durch das Getrümmer, abwechselnd kleine Inselchen bildend, auf denen der Mensch sein Heu einerntet. Denn selbst in dieser gähnenden



Stalheimhôtel und Naeröthal.

Felsenschlucht giebt es menschliche Wohnstätten; es sind altersgraue Hütten, und die darin hausenden Leute fühlen sich wohl; sie wissen vielleicht garnicht, dafs es noch eine andere Welt giebt — eine Welt, wo keine drohenden Felsen über ihren Häuptern starren, sondern das Auge frei in die Weite schweift.

Ein Glanzpunkt des Naeröthals ist der zu unseren Füfsen steil in die Tiefe fallende „Stalheimsklev“, ein das Thal abschliefsender Felsenvorsprung. Zu beiden Seiten desselben schäumen aus kurzen Schluchten zwei Wasserfälle herab — links der Sevlefos, rechts der Stalheimsfos — und vereinigen sich im Thale zum tosenden Bach. Von der Höhe aber schlängelt sich ein Pfad in 16 Serpentinen. Beim Abstieg haben wir je einen der Wasserfälle stets zur Seite; verliert

msn den einen durch die Biegung des Weges aus dem Auge, so taucht sogleich der andere auf. Unter ihrem Donner erdröhnt die Luft, und der Felsen scheint zu zittern.

Diesen Weg steigen wir hinab, um durch das Naeröthal zu wandern. Unser Ziel ist durch den Kilefos vorgezeichnet, der am Ende der Felsschlucht in die Tiefe wallt. Wo er sich in den Fjord ergiefst, liegt Gudvangen. In zwei Stunden können wir dort sein.

Der Naeröfjord, die natürliche Fortsetzung des gleichnamigen Thales, ist einer der südlichen Ausläufer des gewaltigen Sognefjord, welcher von seiner Mündung bei Sognefest bis zu dem östlichen Ende bei Lyster eine Erstreckung von 180 km hat, also die Entfernung von Berlin his Dresden noch übertrifft. Wenn man diese Meeresstrafse auf der Landkarte überschaut, erscheint sie nicht unähnlich einem knorrigen Eichbaum, dessen genau von Westen nach Osten gerichteter Stamm der Sognefjord im engeren Sinne ist, während die tief ins Land eindringenden Äste durch den Naeröfjord, den Aurlands-, Aardals-, Lyster-, Sognedals- und Fjaerlandsfjord gebildet werden. Diese inneren Fjorde sind es besonders, in denen die grofsartige, überwältigende Natur der Landschaft Sogn zur Geltung kommt. Im Naeröfjord aber erreicht die Wasser- und Felsenwelt den Höhepunkt des Glanzes.

Wir sind in Gudvangen am Fufse des Kilefos, den wir bereits von der Höhe des Stalheimsklev wahrgenommen hatten. Vom Orte selbst ist wenig zu sagen. Ein paar Holzhütten längs der Landstrafse, darunter zwei Hôtels, meist mit Engländern angefüllt, die dem Lachsfang obliegen, und deren einziges Gespräch während der Mittagstafel die Erfolge ihres Sportes sind, — das ist so ziemlich alles, was wir dort finden. Auf der Landstrafse sind es in Freiheit gezogene Pferde, Kühe und Hühner, die dort ihr Wesen treiben, und dazwischen tummeln sich Kinder, welche uns freundlich die Händchen entgegenstrecken, denen man aber ansieht, dafs die Seife ein kostbarer Artikel in dieser weltentlegenen Felsenkluft ist, denn ihre Gesichtchen unterscheiden sich nicht viel von dem Grau der umgebenden Felsen. Wo das Postkontor sich befindet, der Schuster und die Waschfrau wohnen, und was sonst ein Reisender an Bedürfnissen hat, haben wir in der kurzen Zeit unseres Aufenthaltes alles kennen gelernt. Denn auf Befragen weist unser gutmütiger Wirt stets auf die Häuser rechts oder links von unserm Hôtel. Das nächste Haus zur Rechten oder Linken mufs denn wohl auch alles enthalten, was an Kunstfertigkeit und Intelligenz im Orte vertreten ist, denn es giebt kaum

mehr Gebäude, und der Postverwalter und seine Frau dürften neben dem postalischen Geschäft noch so manche Stunde übrig haben, um dem edlen Schusterhandwerk und den Bedürfnissen der Reinlichkeit zu dienen.

Es ist allein die gewaltige Natur, die uns hier fesselt. Einem schmalen Risse gleich schiebt sich der Meeresarm in die Felsscholle, enger und enger werdend und begrenzt von 1000 bis 1500 m hohen Mauern, die sich in einer Reihe unförmiger Giebel ausladen und von riesigen Trümmern umkränzt sind. Wir haben nur Worte der Be-



Naeröfjord bei Gudvangen.

wunderung über die steilen Mauern, von deren Kanten die Wasserfälle gleich durchsichtigen Schleiern in die Tiefe wallen. Der Kilefos ist nicht der einzige; auf kurzer Wanderung an den Ufern des Fjords zählt man eine ganze Reihe von Rivalen. Ist das Rauschen des einen Falles verklungen, so tönt bereits dasjenige des anderen an unser Ohr.

Der Fjord, weit vom Meere mitten im Berglande gelegen, zeigt doch den Charakter einer Meeresbucht. Wir begrüßen hier nicht nur die mächtigen Ozeandampfer, wir erblicken auch überall am Uferkranz die Spuren von Ebbe und Flut. Der braune Seetang schwimmt auf dem hellgrünen Wasser, die Möwe zieht kreischend ihre Bahnen darüber und taucht pfeilschnell nach Raub in die Tiefe.

Eigentliche Ruhe herrscht in dieser Felsengasse nicht. Die Welt dort oben auf den weiten Fjelden bedroht fortwährend das Leben der Tiefe, namentlich im Frühjahr, wenn die Lawinen über die Bergkanten jagen und die Trümmersaat der Fjelde mit sich in die Thäler reifsen.

Je länger wir in Gudvangen weilen, desto mehr weicht die Empfindung des Grofsartigen der des Bedrückenden. Unheimlich ist es fürwahr, in diesen Häusern hart unter der Felskante zu wohnen, wie denn alles, was uns die Anwohner der Ufer des Naeröfjords aus vergangenen Tagen zu erzählen wissen, sich auf Fels- und Schneerutsch, Zertrümmerung von Gebäuden und Verlust von Menschenleben beschränkt.

Ein Böllerschuss erdröhnt. Es ist unser Dampfer, die „Capella", oder ihr Begleitschiff, der englische Touristendampfer „Vega", welche in dieser drastischen Weise ihren Passagieren zu verstehen geben, dafs es nun Zeit ist, an Bord zu erscheinen. Wir eilen schnell zur Landungsbrücke, und bald sind wir wieder in unserem schwimmenden Hôtel, das uns hinausträgt durch die schmale Wassergasse nach dem breiten Meeresarm des Sogne. Fjaerland ist die nächste Station, wo wir Anker werfen.

Je mehr wir uns dem Aurlands- und Sognefjord nähern, desto höher schiefsen die Wände empor, desto schroffer ragen die Felsen. Bald haben wir den Knotenpunkt erreicht, wo die zahlreichen Äste sich abzweigen, und vor uns liegt die breite Fläche der stolzen Meeresstrafse.

Hier am Sogne befanden sich die Heimstätten der Wikinger; von hier zogen die kühnen Seehelden mit ihren Drachenschiffen aus, um auf Streifzügen die Küsten Englands, Deutschlands, Frankreichs, ja Maroccos und der Mittelmeerländer heimzusuchen. Mit unwiderstehlicher Gewalt drangen sie vorwärts, gründeten Reiche, erwarben sich grosses Verdienst in den Kämpfen gegen die Ungläubigen und wurden bereits Amerikas Entdecker, mehrere Jahrhunderte bevor Columbus den neuen Weltteil betrat. Ihre Toten pflegten diese Seekönige in kolossalen Steinbauten, den Riesenbetten, zu bergen. Noch heute treffen wir in den nordischen Küstenländern zahlreiche derartige Grabdenkmäler, und daneben stehen die Runen- und Bautasteine zur Erinnerung an die Grofsthaten der Helden. Nichts Ungewöhnliches war es, dafs die Wikinger ihre Könige mitsamt ihren Schiffen begruben.

Auch die norwegischen Stavekirchen mit ihren vielen Türmchen und Drachenköpfen dürften ein Erbteil aus jenen Tagen sein. Sicherlich sind sie der Ausdruck des phantastischen Geistes der Wikinger, die auf ihren Streifzügen den Orient besuchten, ja vielleicht einmal die wunderbaren Pagoden Chinas gesehen haben und diese Erscheinung des Morgenlandes in ihrer Heimat verkörperten.

Wo der Sognefjord sich seeartig erweitert und aufser dem Fjaerlandsfjord noch mehrere kleine Nebenarme nach Norden in das Firnplateau des grofsen Jostedalsbrae hineinschiebt, liegt Balholm oder Balestrand in herrlicher Gegend, umrahmt von den Schneebergen des kleinen Eesfjord.

Wie der Hardanger seinen grofsartigsten Zug durch den von ihm bespülten Folgefond erhält, so werden die Umrisse des Sogne, seine Schönheit, Kühnheit und Gröfse durch die Nähe des mächtigsten Gletscherplateaus Europas, des Jostedalsbrae, bedingt. Aber in Balestrand tritt die wilde Natur Sogns zurück und macht einer Anmut und Weichheit Platz, welche mehr an die sanften Scenerieen des Hardanger erinnert. Deshalb ist denn auch Balestrand ein Lieblingsort der Touristen; es ist neben dem herrlichen Molde wohl der am meisten bevorzugte Platz der ganzen norwegischen Westküste. Täglich verkehren an der Landungsbrücke die mit Reisenden überfüllten Dampfer der Nordre-Bergenhus-Amt-Gesellschaft, und in Kviknes Hôtel, das sich dicht neben der Brücke auf felsigem Strande erhebt, wimmelt es zur Zeit der Hochsaison von Fremden aller Nationen.

Balestrands Hauptstrafse zieht sich unmittelbar am Sognefjord entlang, beschattet von prächtigen Bäumen und besetzt mit Landhäusern und Villen, welche inmitten schöner Gartenanlagen auf die weite Wasserfläche des Fjords hinausschauen. Hier haben auch die beiden norwegischen Künstler, Hans Dahl und Normann, während der Sommerzeit ihren Wohnsitz und die Stätte ihres Schaffens aufgeschlagen.

Unser Dampfer hat inzwischen eine Wendung gemacht. Der Blick schweift nach Süden, dorthin, wo mit scharfer Biegung der Fjord bei Vik sich westwärts dem Meere zuwendet. Die mächtigen Hochgefilde auf dem Südufer des Sogne sind in graue Wolkenschleier gehüllt, welche nur hier und da schimmernde Firnmassen hindurchblicken lassen. Trüber Himmel und Regen sind an der Westküste Norwegens nur zu häufige Gäste, und man mufs zufrieden sein, wenn man daselbst eine Reihe sonniger Tage genossen hat, an denen die gesättigten Farben des Nordens zugleich mit dem Lichtzauber des Südens die Landschaft verklären.

Aber der Himmel scheint sich aufhellen zu wollen. Auf dem jenseitigen Ufer bestrahlt bereits die Sonne die scharf gegen den Fjord vorspringende Landspitze, auf der die Häuschen und das Kirchlein von Vangsnaes liegen. Wir befinden uns hier in sagenumwohener Gegend, denn Vangsnaes ist mit jenem alten Framnaes identifiziert worden, nach welchem der schwedisohe Dichter Tegnér die Frithjofsage verlegt hat. Wenn auch diese Sage der historischen Grundlage entbehrt, lassen wir uns in Vangsnaes doch gern das Grab Frithjofs zeigen, sowie in Balestrand dasjenige des Königs Beles, des Vaters der schönen Ingeborg.

Blicken wir noch einmal zurück in den inneren Teil des Sognefjords, den wir durchfuhren, als wir von Gudvangen kamen. Es sieht dort hinten in den Felsenwinkeln wenig einladend aus. Der Regen fällt in Strömen, und so können wir die Schönheiten der Meeresstrafse mehr ahnen als leibhaftig schauen. Das Purpurlicht mitten im düsteren Wolkenmeer kommt von der Felskuppe des Bleien; die Sonne giefst ihren goldigen Schein auf die endlosen Schneeflächen und entfaltet darauf ein prächtiges Farbenspiel. Und dürfen wir es beklagen, dafs sich der stolzeste Fjord Norwegens in solcher düsteren Stimmung zeigt? Vielleicht erhöht dieselbe gerade den Eindruck des Gewaltigen und Erhabenen seiner gigantischen Natur.

Dort hinten trennt sich der Sogne in die schon erwähnten Arme. Nach Süden erstreckt sich der Aurlands- und der Naeröfjord, nach Osten der Laerdalsfjord, an dessen Endpunkt Laerdalsören liegt. Nach Norden endlich zweigt sich der Sognedalsfjord und der durch seine hohen Schneeberge ausgezeichnete Lysterfjord ab, der mitten in die Welt des Eises, in das Herz des grofsen Jostedalshrae führt.

Der Dampfer biegt jetzt geradeüber von Balestrand in den Fjaerlandsfjord ein. Unser Ziel ist das gleichnamige Örtchen, welches wenige Kilometer vom Ende des Fjords liegt. Von dort aus können wir einen Einblick in die Eiswelt des Jostedalsbrae thun, denn der hierfür noch günstiger liegende Nordfjord wird von den Touristendampfern nicht angelaufen. Norwegen ist zu ausgedehnt, seine landschaftlichen Sohönheiten sind zu zahlreich, als dafs sioh dieselben auf einer einzigen Reise erschöpfen lassen.

Das Wetter hat sich aufgeklärt. Die Sonne leuchtet wieder freundlich auf die Uferlandsohaft des etwa 25 km langen Fjords. Ihren vornehmsten Zug erhält dieselbe duroh die Nähe des Jostedalsbrae, dessen blendende Firnmassen über dem grünen Uferkranz auf den Wasserspiegel herniederleuohten. Die Berge, welohe den Fjord

umsäumen, sind im Gegensatz zu den schroffen Felsenmauern des Naeröfjords von reicherer Gliederung und mehr majestätischer Form. Je tiefer wir eindringen, desto kühner und grofsartiger werden sie, besonders bei Fjaerland, das unser Dampfer nunmehr erreicht hat. Fjaerland selbst ist nur ein kleines Örtchen mit einigen zerstreuten Gehöften und einer weifsen Kirche. Ein grofser eleganter Holzbau, Mundals Hôtel, bietet den Fremden Unterkunft.

Den Hauptreiz des Ortes bildet der malerische Hintergrund des Fjords. In ungeahnter Pracht schimmern daselbst die Eismassen des



Ende des Fjaerlandsfjord bei Fjaerland.

Jostefonds zwischen stolzen Felskegeln hervor, drängt der Suphellegletscher seine Eiszunge bis tief in das grünende Thal. Der Wasserspiegel mit der Wiese dahinter, so frisch und leuchtend, der Firn dort oben, so blendend und weifs, eine gewisse vornehme Weite, welche der ganzen Gegend eigen ist, alles dieses giebt ein Landschaftsbild von seltener Schönheit.

Die Eiswelt des Jostedalsbrae breitet sich zwischen dem Sognefjord im Süden und dem Nordfjord im Norden aus. Als gröfste Firnfläche des europaeischen Festlandes umfafst sie ein Gebiet von 900 Quadratkilometern. Wie der Folgefond, den wir beim Besuch des Buarbrae kennen lernten, ist sie ein mächtiges, gewölbeartiges

Hochplateau, das, von Kuppen überragt, seine Firnmassen in Form kurzer Gletscherzungen oder richtiger Gletscherkaskaden bis an die Verzweigungen der beiden genannten Meeresarme schiebt. Nicht so langgestreckt wie die Alpengletscher sind die Eisströme des Jostedalsbrae, aber der Umstand, dafs sie in Menge bei einander auftreten und sich fast unmittelbar in die Meeresflut ergiefsen, dafs ihre Umgebungen mit Stauseen erfüllt sind, welche den pittoresken Alpenseen würdig zur Seite stehen, dieses alles verleiht der eisigen Hochwelt des Nordens einen wunderbaren Reiz, selbst für den verwöhnten Tou-



Der Suphelle-Gletscher.

risten, während der Forscher in ihr den Übergang zu jenen unermefslichen Eis- und Schneefeldern erblickt, welche den arktischen Norden überdeckt halten.

Von Fjaerland können wir leicht zwei südliche Ausläufer des Eisplateaus: den Suphelle- und Bojums-Gletscher erreichen. Wir entscheiden uns für den Besuch des ersteren, dessen grünweifs schillernde Massen uns bereits vom Fjorde aus entgegenleuchten. Der Weg dorthin läuft bis zum Ende des letzteren, dann über eine prächtig duftende Wiese durch das mit Moränentrümmern bedeckte Suphellethal. Hier stehen wir am Fufse des Eisriesen.

Kaum dort angelangt, vernehmen wir ein donnerartiges Getöse,

ein Schwirren und Summen dringt an unser Ohr, dafs uns ganz unheimlich zu Mute wird. Auf einen solchen Empfang sind wir in der so schweigsamen nordischen Natur nicht vorbereitet, obwohl man uns berichtet hatte, dafs der Suphelle ein sogenannter „kalbender Gletscher“ ist, welcher periodisch in kurzen Zwischenräumen Eislawinen von der Höhe in die Tiefe rollen läfst.

Aber ein Blick nach oben genügt, um die Gründe dieser lärmenden Kundgebung zu erkennen. Der Suphelle ist nämlich ein prächtiges Beispiel eines regenerierten Gletschers; er besteht aus zwei Teilen, die durch ein breites Felsenband von einander getrennt sind. Der obere, dem Plateau des Jostedalsbrae angehörige Teil wird von wild zerklüfteten Eismassen gebildet, welche alle Augenblicke unter ihrer Last abbrechen und mit Donnergetöse durch trichterförmige Felsenrinnen auf den unteren Teil des Gletschers prasseln. Dort sammeln sich die Eistrümmer am Fufse des Felsenbandes und fliefsen langsam wieder zu einer kompakten Masse zusammen, genau so wie die gesprengten Tropfen des Wasserfalls sich wieder zum fliefsenden Bach vereinen.

Der zirkusförmige Steilrand der unteren Gletscherzunge wölbt sich über einem prächtig blauen Thor. Diesem entspringt ein Bach, der, durch die Endmoräne seeartig aufgestaut, auf seinem hellgrünen Spiegel blinkende Eisblöcke trägt. Bis zu 50 m über dem Meere geht der Suphelle herab, und wie alle übrigen norwegischen Gletscher unterscheidet er sich von denjenigen der Alpen durch sehr wesentliche Züge. Die norwegischen Gletscher entwickeln sich nicht wie die Alpengletscher aus den Firnmassen grofser Zirkusthäler, d. h. aus dem Gebirge eingelagerter Mulden; ihr Ernährungsgebiet wird vielmehr durch die flachen, von der Mitte nach den Rändern abfallenden Gewölbe der nordischen Hochflächen gebildet. Der Firnschnee geht schon hoch oben in Gletschereis über; eine scharfe Trennung zwischen beiden ist in diesen nördlichen Breiten überhaupt nicht mehr vorhanden, sondern es findet daselbst bereits eine Annäherung an das grönländische Inlandseis statt. Der Jostedalsbrae ist eben ein grofses gemeinsames Gebiet für viele Gletscher, welche nach allen Seiten abfliefsen, wo nur eine Mulde am Rande der schildähnlichen Bergfläche sich stark zu Thale senkt. Alle diese Eisströme gleichen, wie Güfsfeld trefflich bemerkt, den zahlreichen Kindern einer grofsen Familie, deren jedem ein schmales Erbteil zugefallen ist, während die Alpengletscher wahre Alleinherrscher sind, die den ganzen Besitz der Familie in sich vereinigen.

Da das norwegische Hochplateau schroff in die Thäler abstürzt, können auch seine Eisströme keine bedeutende Längenausdehnung gewinnen; sie gleichen erstarrten Wasserfällen, und ihre steilen Neigungen bewirken auf der kurzen Strecke ihres Abfalls eine grofsartige Zerrissenheit und führen an den Rändern der Thal- und Fjordspalten zur Bildung von Hängegletschern, die, wie der Suphelle, unter ihrer Last abbrechen und als Eislawine thalwärts rollen.

Die Zeit unseres Aufenthalts in Fjaerland ist nur kurz bemessen; schon raucht der Schlot unseres Dampfers auf dem Fjord und mahnt



Hornelen.

alle, an Bord zu kommen. Wir gleiten aus dem stolzen Sognefjord hinaus und haben abermals Gelegenheit, die norwegische Küstennatur in neuen, wechselvollen Bildern an uns vorüberziehen zu lassen. Östlich von der Insel Bremanger, gegenüber dem Eingang zum Nordfjord, den die Touristendampfer nicht zu besuchen pflegen, umschiffen wir die steile 925 m hohe Klippe des Hornel. Früher war es üblich, dafs die Touristendampfer daselbst eine Kanone abfeuerten. Jetzt hat man dies unterlassen, weil bei solcher Gelegenheit einmal durch die Erschütterung des Schusses ein ungeheurer Felsen losgelöst wurde und unter Krachen in den Sund niederstürzte, wobei die dadurch ver-

ursachte Welle beinahe den Dampfer verschlungen hätte. Hinter Hornelen erscheint die Vaagö, dann verschwindet plötzlich das Schärengewirr: Der Atlantische Ozean liegt frei vor uns — zum ersten Mal erblicken wir das endlose Meer auf der langen norwegischen Küstenstrecke. Nun gilt es, die Halbinsel Stadtland zu umschiffen, und ein jeder weifs, dafs das Meer um Stadtland sich nur dann von liebenswürdiger Seite zeigt, wenn freundlich golden die Sonne lacht. Dann liegt die gewaltige See ruhig da, alles ist träumerisch in blauen Duftschleier gehüllt. Aber dies ist eine der seltenen Stimmungen der Natur; nur zu oft bäumen sich hier die sturmerregten Wogen in wütendem Anprall an der Felsenküste. In solchen Momenten wird auch unser Schiff wild umhergeschleudert, und wenn sich dasselbe auch als tapferer Kämpe stolz durch den Aufruhr der Elemente Bahn bricht — alles atmet erleichtert auf, wenn das gefürchtete Stadtland vorüber, und die Fahrt zwischen den schützenden Inseln ihren Fortgang nimmt.

Unser Dampfer hat Aalesund erreicht. Die Stadt liegt auf einigen eng aneinanderstofsenden Felseninseln, Norvö, Aspö, Godö und Helvigen, umgeben von zahlreichen Inselgruppen, welche sie gegen das Meer abschliefsen. Aalesund, dessen Häuser vorwiegend aus Holz gebaut sind, ist Mittelpunkt des grofsen Fischhandels von Söndmöre und Sammelplatz der Fischerboote, die Bankfischerei treiben. Fünf bis sechs Millionen Stück Dorsche werden hier jährlich in grofsen Netzen gefangen und vorzugsweise nach Spanien exportiert.

Bei Aalesund öffnet sich der Storfjord in der Landschaft Söndmöre. In seinen Nebenzweigen, dem Hjörund-, Norangs-, Sunelvs- und Geiranger-Fjord, entfaltet sich abermals eine Wasser-, Felsen- und Eislandschaft, die zu den berühmtesten Norwegens zählt. Gar seltsam ist es, wie die Natur mit demselben Material die verschiedensten Effekte erreicht. Hier hat sie Landschaftsbilder geschaffen, welche von denjenigen des Hardanger- und Sognefjords grundverschieden sind. Es ist im wahrsten Sinne des Wortes eine Alpennatur, die uns an den Ufern der Meeresstrafsen Söndmöre's entgegentritt.

Im Geiranger, wo sich alles zu einem grofsartigen Bilde vereinigt, wollen wir einen Augenblick verweilen.

Steil erheben sich seine Uferfelsen, selbst die Schutthalden am Fjordspiegel fehlen. In schwindelnden Höhen sieht man die Gehöfte auf den Terrassen liegen, welche sich über den senkrechten Wänden aufbauen; schwindelnde, scheinbar unmögliche Wege führen zu ihnen empor. Man begreift kaum, wie Menschen dort hinauf gelangen

können, und doch sollen sich die Leute in ihren Schwalbennestern glücklich fühlen und die wohlhabendsten Bauern von Söndmöre sein. Das Einzige, was sie aus ihrer Ruhe stören kann, sind die Schnee- und Stein-Lawinen, die im Geiranger noch berüchtigter sind als im Naeröfjord. Eine Lawine, die im Jahre 1879 niederging, erzeugte auf dem Fjord einen solchen Wellenschlag, dafs die Boote sämtlich umschlugen. Mehr als einmal sind Schiffe nur um kurze Frist der donnernden Lawine entgangen. Aber schön ist's darum doch in dieser Schlucht, wo die Berggeister mit dem Meere Schneeball spielen.

Die eigenartigen Wunder des Geiranger sind seine Wasserfälle, die sich in Kaskaden von der Höhe schlängeln oder frei über Felsen-



Aalesund.

vorsprünge in die Tiefe fallen, so dafs das daruntergleitende Dampfschiff von ihren Strahlen getroffen wird.

Bald nach der Einfahrt bewundern wir die Knivsflaafossene — auch die „sieben Schwestern" genannt —; sie bedecken mit ihrem gleitenden Schaum die dunkle, zerklüftete Gneiswand. Ihnen gegenüber stürzt von überhängendem Felsen das Wasser gleich Nebeln durch die Luft, und nur der weifse Schaum auf dem Fjordspiegel verrät das Dasein der fallenden Massen; ja, wenn Wolken die Berge einhüllen, scheinen die Wasserfälle unmittelbar aus dem Himmel zu kommen. Es ist ein Brausen und Rauschen in dem im übrigen so stillen Fjord, gewaltig und feierlich wie Orgelklang.

Wie aber mögen sie entstanden sein, diese meererfüllten Kluftenthäler? Verweilen wir einen Augenblick bei dieser Frage. Dafs die

eiszeitlichen Gletscher einen hervorragenden Anteil an der jetzigen Gestaltung der Fjorde haben, mufs wohl unbedingt eingeräumt werden; aber man würde zu weit gehen, wenn man auf die ausfurchende Thätigkeit der Riesengletscher, welche bekanntlich ihren Ausgangspunkt in Skandinavien hatten, die Entstehung der Fjorde allein zurückführen wollte. Sicher waren dieselben in ihrer Anlage schon vor der Eiszeit vorhanden. Das Eis, welches sie vollständig ausfüllte, hat sie vor Verschüttung mit Geröllen bewahrt; es hat als konser-



Geirangerfjord mit den sieben Schwestern.

vierendes Element gedient, die Fjorde erweitert und vertieft, aber geschaffen hat es sie nicht.

Wir müssen annehmen, dafs die skandinavische Urgebirgsscholle schon vor ihrer Bedeckung mit Gletschern an der ozeanischen Seite durch ein grofsartiges System von Spalten in Stücke zerlegt worden ist. Diese Bruchlinien und Sprünge, welche das Land zerteilt haben, und an welche die Lage der Thäler, Fjorde und Seen gebunden ist, mögen sich bei der Abkühlung oder durch Hebung und Faltung dieses Teiles der Erdkruste gebildet haben. An den Küsten wurden so die einzelnen Felsschollen zu Halbinseln und Inseln, weiter seewärts, vom Eise gescheuert und von der Brandung zerstört, zu kleinen Inselfelsen,

den Schären, und schliefslich zu unterseeischen Klippen und Untiefen. Die Fjorde sind nur die mit Meerwasser gefüllten, vom Eise erweiterten Teile der Felsspalten; sie setzen sich alle überseeisch als Thäler fort, welche von Bächen und Flüssen durchbraust werden, die in Katarakten von den Eisfeldern des norwegischen Hochplateaus herabschäumen.

(Schlufs folgt.)





Die Entwickelung der menschlichen Kultur in unserer Heimat von den ersten Anfängen bis zum Ende des Heidentums.

Von Dr. A. Götze in Berlin.

(Fortsetzung.)

III. Die älteste Metallzeit. (Kupfer- und Bronzezeit.)

Mit dem Schlufs des vorigen Kapitels standen wir am Ende der zweiten grofsen Kulturperiode unserer Heimat, der jüngeren Steinzeit. Grofses ist in ihr geleistet worden, die Menschheit hat gegenüber der älteren Steinzeit einen gewaltigen Fortschritt gemacht. Feste Wohnsitze in geschlossenen Gemeinden, Ackerbau und Züchtung von Haustieren sind die Fundamente, welche der Steinzeitmensch errichtete, und auf denen sich noch heutigen Tages unsere materielle Kultur aufbaut. Ob er dies freilich ganz aus eigener Kraft erreichte, ist noch eine offene Frage. Es liegt die Möglichkeit vor, dafs schon in der jüngeren Steinzeit Einflüsse von südlich gelegenen, in der Kultur bereits fortgeschrittenen Gebieten wirksam waren. Ob und in welchem Grade dies der Fall war, läfst sich noch nicht deutlich erkennen.

Eine Gabe verdankt Europa aber höchst wahrscheinlich dem Orient: das Metall. Während in unseren Gebieten noch die Steinzeit herrschte, hatten die alten Kulturstaaten am östlichen Mittelmeer und in Mesopotamien bereits eine höhere Stufe erklommen: sie verstanden das Metall zu verarbeiten, und zwar zunächst Kupfer und Bronze, daneben aber auch das Gold· Eisen war anfangs noch nicht bekannt.

Wir sahen im vorigen Kapitel, dafs sich schon in der Steinzeit ein weitgehender Handel ausgebildet hatte. Hierbei konnte es nicht ausbleiben, dafs einzelne Metallgegenstände, zunächst kleine Schmucksachen, aus dem Süden ihren Weg zu den steinzeitlichen Völkern des Nordens fanden. So verbreitete sich die Kenntnis der Metalle ganz allmählich und bereitete eine neue Kulturepoche, die Kupfer- und

Bronzezeit vor. Ein eigentlicher Umechwung in uneerer gesamten Kultur konnte aber erst eintreten, als man die Bearbeitung der Metalle eelbet in die Hand nahm. Dae Samenkorn war in Europa auf fruchtbaren Boden gefallen. Die Indianer Nordamerikas kannten zwar vor der Berührung mit den Europäern das Kupfer schon, aber sie verstanden es nicht zu schmelzen, sondern bearbeiteten es nur durch Hämmern, wie man einen Stein bearbeitet; sie konnten eich aleo nicht über die eteinzeitliche Technik erheben. Andere unsere intelligenten europäischen Völker. Nachdem die Anregung einmal gegeben war, gingen eie selbetthätig weiter vor. Zunächet versuchte man sich wohl



Fig. 12. **Entwickelung des Beiles.**
a Steinbeil; b—c Kupferbeile; d—h Bronzebeile.
(Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

im Nachgufs der aus dem Süden eingeführten Metallwaren, wobei man als Rohmaterial zerbrochenes importiertes Gerät benutzte. Aber bald etellte man eich vollständig auf eigene Füfse; man erlernte nicht nur den Metallgufe volletändig und brachte ihn rasch auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit, sondern man suchte eich auch, eoweit es möglich war, das Rohmaterial durch eigeue Arbeit zu erwerben und grub in den heimatlichen Gebirgen das Erz und verhüttete es.

Eine früher vielfach geglaubte Hypothese geht dahin, dafe ein „Bronzevolk" aue Asien in Europa einzog und die Bronzekultur fix und fertig mitbrachte. Nach den seitherigen Forschungsergebniseen mufs man aber dieee Annahme aufgeben. Der Siegeszug der Bronze iet, wie echon gesagt, viel allmählicher und geräuschloser vor sich

gegangen, und zwar in einer Weise, welche eine Übernahme und ein Fortleben der neolithischen Kulturerrungenschaften ermöglichte. Als ein Beispiel der Kontinuität der Entwickelung von der Steinzeit bis in die späte Bronzezeit möge die Form der Beile dienen. Von den in Fig. 12 dargestellten Beilen ist No. a ein Steinbeil, No. b ein Kupferbeil, welches noch genau die Form der Steinbeile besitzt, nur dafs es bedeutend dünner als diese ist; das Material gestattete eben eine Verringerung des Volumens, ja erforderte sogar eine solche aus Sparsamkeitsrücksichten. Bei No. c, ebenfalls aus Kupfer, macht sich der Einflufs des neuen Materiales auf die Formengebung dahin geltend, dafs die Schneide, welche man jetzt durch Hämmern schärfer und zugleich härter herstellen konnte, nach beiden Seiten auseinandergetrieben wird. Die folgenden Typen d—h sind aus Bronze gearbeitet. Das Ausquellen der Schneide bei Typus c war nur eine unbeabsichtigte Nebenerscheinung. In der Folgezeit machte man nun die Erfahrung, dafs solche breiteren Schneiden wirksamer als schmälere sind, und nahm deshalb gleich beim Gufs Rücksicht darauf (No. d); gleichzeitig beginnt man, der Klinge eine gefälligere Form zu geben. Die folgenden Veränderungen entspringen dem Streben nach besserer Befestigung der Klinge am Schaft. Die Klingen b—d, welche man nach ihrer ebenen Oberfläche Flachcelte nennt, wurden noch ebenso wie die neolithischen Steinbeile in den Spalt eines knieförmig gebogenen Schaftes eingeklemmt und durch Umwickeln mit Faden, Bast, Sehnen oder dgl. befestigt. Hierbei kam es wohl vor, dafs die Umschnürung sich lockerte und ein Ausweichen der Klinge nach oben oder unten gestattete. Dem beugte man nun durch Anbringen von vorspringenden Rändern an den Längskanten der Klinge vor (No. e, Randcelt); diese Ränder wachsen sich zu weit vorspringenden Lappen aus (No. f, Lappencelt), welche die beiden Zungen des Holzschaftes weit umspannen und schliefslich ganz zusammenwachsen (No. g). Nun brauchte nur noch der überflüssig gewordene hintere Teil der Klinge fortzufallen, und der sogen. Hohl- oder Tüllencelt war fertig (No. h), welcher noch eine Öse zum Anbinden an den Schaft erhielt; der Tüllencelt kann seine Abstammung vom Lappencelt übrigens auch deshalb nicht verleugnen, weil die Lappen des letzteren auf sehr vielen Exemplaren des ersteren Typus als Ornament nachgebildet sind, wie auch das abgebildete Beispiel zeigt. Vielleicht ist die Bemerkung nicht überflüssig, dafs die eben besprochene Entwickelungsreihe nicht nur theoretisch auf Grund typologischer Erwägungen gewonnen ist, sondern den thatsächlichen chronologischen Verhältnissen entspricht.

Als man in Mitteleuropa, dem wachsenden Bedürfnisse nach metallenen Geräten entsprechend, deren Herstellung im Lande selbst eifriger zu betreiben anfing, konnte man sich wohl verhältnismäfsig leicht das an vielen Stellen vorkommende Kupfer beschaffen. Hingegen ist das natürliche Vorkommen von Zinnerzen auf wenige Punkte beschränkt. So kam es, dafs man sich in manchen Gegenden, und zwar besonders da, wo das Kupfer im Lande selbst gewonnen werden konnte, zunächst mit Geräten aus reinem Kupfer begnügte, sei es, dafs man das Zinn, welches zur Herstellung von Bronze nötig ist, sich nicht verschaffen konnte, oder dafs man es vorläufig entbehren zu können glaubte. So schiebt sich denn in manchen Gegenden eine Kupferzeit als eine Übergangsperiode zwischen die Stein- und die Bronzezeit ein.

Diese Kupferzeit[14]) hat in den meisten Ländern Europas Spuren hinterlassen, allerdings meistens nur so geringfügige, dafs man häufig im Zweifel sein kann, ob es sich um den Niederschlag einer selbständigen Kulturstufe handelt. Man kennt zwar eine Anzahl Typen von Waffen und Werkzeugen, welche nur oder fast ausschliefslich aus Kupfer hergestellt sind und sich häufig an steinzeitliche Formen anschliefsen, indessen sind es in den meisten Fällen Einzelfunde ohne Zusammenhang mit den tausenderlei anderen Gegenständen aus Thon, Knochen, Stein u. s. w., die man sonst als Begleiterscheinungen einer Kulturperiode neben den leitenden Formen antrifft. Da, wo diese altertümlichen Kupfersachen in gröfserer Menge mit anderen Dingen vergesellschaftet vorkommen, z. B. in einigen Pfahlbauten des Alpengebietes, tragen letztere, insbesondere die Keramik, meist noch das Gepräge der Steinzeit. Andere wurden wiederum mit Bronzen zusammen gefunden. Dieses Hinneigen bald nach der einen, bald nach der andern Seite in Verbindung mit dem Mangel einer besonders ausgebildeten Keramik und dem fast gänzlichen Fehlen von Grabfunden stempeln die Kupferperiode zu einer nur kurze Zeit währenden Übergangsepoche. Unter den Fig. 13 dargestellten Gegenständen befinden sich einige typische Formen dieser Epoche, und zwar gehört das am Goplo-See (Prov. Posen) gefundene Beil No. c dem Formenkreise der ungarischen Kupferzeit an, während

[14]) v. Pulszky, Die Kupferzeit in Ungarn (Budapest 1884); Much, Die Kupferzeit in Europa (2. Aufl. Jena, 1893); Montelius, Finnas i Sverige minnen från en Kopperålder? (Svenska Fornminnesföreningens Tidskrift VIII S. 203); Hampel, Neue Studien über die Kupferzeit (Zeitschrift für Ethnologie XXVIII S. 57).

der kleine Dolch No. b bei El Argar in Spanien gefunden wurde; zwei Beiltypen sind bereits Fig. 12 b und c abgebildet.

Eine Zeitlang mochte man seine Freude an den schön glänzenden kupfernen Geräten gehabt haben. Aber das Bessere ist der Feind des Guten. Die Bronze, eine Legierung von Kupfer und Zinn, die sich durch gröfsere Härte und eine schöne goldgelbe Farbe vor dem



Fig. 13. **Gerate der Kupferzeit und der ältesten Bronzezeit.**
a, e—g aus Bronze, b—c aus Kupfer, d aus Gold.
(Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

Kupfer auszeichnet, verdrängte das letztere. Sie war schon längst im Orient bekannt. Nach Europa kamen die ersten Bronzegegenstände auf dem Handelswege, und auf Grund der Erfahrungen, die man bei der Verarbeitung des Kupfers gesammelt hatte, machte es den Bewohnern des Abendlandes keine besonderen Schwierigkeiten, den Bronzegufs selbst zu erlernen und so die metallenen Waffen und Werkzeuge ganz nach eigenem Geschmack herzustellen. Das neue

Metall wurde zu einem Kulturelement ersten Ranges und verbreitete sich bald über ganz Europa. Bei der selbständigen Verarbeitung war es auch ganz natürlich, dafs sich neue und in den verschiedenen Ländern verschiedene Stilarten für die Gestalt und die Ornamente der Geräte herausbildeten.

Die Metallgeräte der ältesten Bronzezeit, welche häufig mit einer nur geringen Menge Zinn legiert sind, also aus sog. zinnarmer



Fig. 14. Waffen, Schmucksachen und Werkzeuge der entwickelten Bronzezeit. (Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

Bronze bestehen, sind zwar im allgemeinen viel leichter und zierlicher gearbeitet als diejenigen der Kupferzeit, aber eine gewisse Plumpheit können sie noch nicht ganz abstreifen; auch die Dekoration der Oberfläche, welche in der Blüte der Bronzezeit sehr hervortritt, spielt noch eine durchaus untergeordnete Rolle. In Fig. 13a, d—g sind einige Typen dieser Epoche veranschaulicht, unter denen besonders der sog. „Schwertstab" (No. g), auch „Kommando-Axt" genannt, in die Augen fällt; dieser besteht aus einer grofsen dreieckigen Dolchklinge, welche nach Art einer Axt, d. h. rechtwinklig zum Stiel, geschäftet ist.

In der späteren Bronzezeit bekommen die Schmucksachen und Waffen eine elegantere, zierlichere Form und werden mit gepunzten und getriebenen Ornamenten reich verziert; insbesondere zeigt sich eine grofse Vorliebe für Spiralmotive. Es kann jetzt als gesichert gelten, dafs jedes Land in Europa eine Kulturstufe durchgemacht hat, die als Bronzezeit zu bezeichnen ist, freilich hat diese in den verschiedenen Gegenden eine verschiedene Intensität und Zeitdauer gehabt und verschiedene Stilarten hervorgebracht. In erster



Fig. 15. **Gefäfse der Bronzezeit**
aus Thon (a, c, e), Bronze (b) und Gold (d).
(Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

Linie sind hier das skandinavisch-norddeutsche Gebiet und Ungarn zu nennen, aus deren Bronzezeit in Fig. 14 einige charakteristische Exemplare neben mitteleuropäischen Stücken abgebildet sind.

Die Gefäfse wurden zum Teil aus Metall angefertigt, wie das dem nordischen Formenkreis angehörige bronzene Hängebecken Fig. 15b und das Goldgefäfs Fig. 15d zeigen. Freilich gehören die Metallgefäfse zu den Seltenheiten; für den täglichen Gebrauch und als Grabgefäfse bediente man sich irdener Ware, welche ebenso wie früher aus freier Hand geformt wurde. Ein wesentlicher Unterschied

gegen die jüngere Steinzeit besteht aber darin, dafs bei den Thongefäfsen die Flächendekoration jetzt ganz in den Hintergrund tritt und nur in manchen Gegenden, z. B. in der Schweiz, einige Bedeutung erlangt. Nun tritt auch eine in Mittel- und Südeuropa häufige Verzierungsweise auf, welche vielleicht im Zusammenhange mit der Metalltechnik steht, nämlich das Anbringen von Buckeln, die in der Gefäfswandung wie bei den Metallgeräten von innen her getrieben oder aber auf die Wandung aufgesetzt sind; diese Keramik der sogenannten Buckelgefäfse (Fig. 15e) ist besonders in der Lausitz zu hoher Blüte gelangt.

Da bei einer so kurzen Übersicht, wie die vorliegende es ist, eine Aufzählung aller Erscheinungsformen nicht möglich und Beschränkung auf das Allerwichtigste geboten ist, kann von einer Besprechung der weniger wichtigen Geräte aus Stein und Knochen abgesehen werden. Nur das sei erwähnt, dafs die Steingeräte nicht etwa mit dem Ende der Steinzeit aufhören, sondern noch lange in Gebrauch sind und angefertigt werden, dass sogar manche Typen von Steinhämmern wahrscheinlich erst jetzt entstanden sind.

Die allgemeinen kulturellen und sozialen Verhältnisse, soweit sie vermittelst der Funde zu unserer Kenntnis gelangen, sind in der Bronzezeit im grofsen und ganzen dieselben wie in der Steinzeit geblieben; es brauchen also nur wenige Punkte noch besprochen zu werden, in denen wesentliche Abweichungen sich bemerkbar machen.

In erster Linie kommt hier natürlich die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle in Betracht.

Bergbau und Hüttenwesen. Durch einen glücklichen Zufall hat sich ein altes Kupferbergwerk mit seinen Einrichtungen und vielen bergmännischen Geräten bis auf unsere Zeit erhalten. Es liegt an den Abhängen des Hochkönig auf der Mitterberg-Alpe bei Bischofshofen und wurde von Much untersucht und beschrieben.[15]) Man brach hier das Erz auf zweierlei Weise, teils in Tagebauen, sogenannten Pingen, d. h. offenen Gräben, teils in Gruben unter Tag, also Schächten und Stollen. Die ersteren, Gruben von ungleicher Tiefe und Länge, doch ziemlich gleicher Breite, reihen sich mit nur geringen Unterbrechungen in einer Linie auf eine Strecke von mehr als 1500 m aneinander. Die letzteren sind nicht mit jener Genauigkeit und Regelmäfsigkeit ausgeführt wie die bergmännischen Arbeiten der Gegen-

[15]) M. Much, Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg bei Bischofshofen. Wien, 1879. — Ders., Die Kupferzeit in Europa. 2 Aufl., Jena, 1893. S. 248ff.

wart, sondern gehen unregelmäfsig hin und her, steigen und fallen, wie es eben die unmittelbare Verfolgung der Erzader als zweckmäfsig erscheinen lassen mochte. Bald nachdem man die Gruben verlassen hatte, sind sie durch die eindringenden Tageswässer ersäuft worden, d. h, sie haben sich mit Wasser gefüllt, und dieses hat die darin zurückgelassenen Werkzeuge und anderen Gegenstände aus Holz, Leder u. dgl. so gut wie bei den Pfahlbauten konserviert. Man fand in ihnen eine Menge Stücke angebrannten Holzes, zweifellos Überreste der Feuersetzung, mittelst welcher man das Gestein mürbe machte, um es besser losbrechen zu können. Da, wo der Verlauf der Erzadern eine bedeutendere Höhe der Stollen erforderte, wurden Gerüste eingebaut, um auf diesen das Feuer bis unmittelbar an die Decke zu bringen. Zugleich sorgte man durch Bereithaltung von Wasser, welches in offenen Holzrinnen zugeleitet wurde, dafür, dafs das Feuer nicht das Gerüst selbst ergreife. Die Gerüste bestieg man auf Blockleitern, die durch Ausbrennen hergestellt waren. Die gebrochenen Erze wurden in Trögen hinausgetragen, an einer Stelle auch mittelst einer Haspel aufgezogen.

Die weitere Verarbeitung der Erze, das Zerkleinern und Rösten, erfolgte in der unmittelbaren Nachbarschaft des Bergwerkes. Auch hier lassen die Funde den Vorgang genau verfolgen. Zunächst wurde das in gröfseren oder kleineren Brocken zu Tage gebrachte, vielfach mit taubem Gestein durchsetzte Erz mittelst sehr schwerer Steinschlägel zertrümmert, dann auf Unterlagsteinen durch kleinere Klopfsteine weiter zerkleinert und schliefslich durch Handmühlen klar gerieben. Nachdem diese Masse noch in hölzernen Trögen gewaschen war, konnte das so vom tauben Gestein gereinigte Erz geröstet[16]) werden. So vorbereitet, wurde es dann dem aus Steinen und Lehm erbauten Schmelzofen übergeben. Wahrscheinlich folgte auch noch ein Verfeinerungsverfahren, denn trotz der primitiven Hilfsmittel erzielte man ein ebenso reines Kupfer wie heutigen Tages mit allen Mitteln der modernen Technik. Zum Vergleich seien einige Analysen nebeneinandergestellt (a gegenwärtig in der Mitterberger Hütte gewonnenes Kupfer, nach Much, Kupferzeit S. 266; b Kupferstück aus den alten Schlackentrümmern vom Mitterberg, ebenda; c Kupferpickel aus den alten Gruben vom Mitterberg, ebenda; d Axt vom Typus der ungarischen Kupferzeit, nach Weeren, Verhandl. der Berl. anthrop. Gesellsch. 1895, S. 570; e Kupferbeil der ältesten Form wie Fig. 12b, nach Fischer, Verhandl. der Berl. anthrop. Gesellsch. 1897, S. 239).

[16]) Vgl. Weeren, Verhandl. der Berl. anthropol. Gesellsch. 1896, S. 380 ff.

	a	b	c	d	e
Kupfer	98,889	98,46	97,78	99,28	99,16
Nickel und Kobalt	0,473	—	0,88	0,20	0,02
Eisen	0,007	—	Spur	0,08	0,08
Zinn	—	—	—	—	0,05
Blei	0,014	—	0,05	0,13	0,03
Schwefel	—	0,09	0,24	0,07	0,03
Zink und Antimon	0,057	—	—	Spur	—
Arsen	0,404	—	—		0,51
Silber	0,007	—	—	—	—
Sauerstoff	0,143	—	—	0,19	0,09
Schlacke	—	0,44	0,07	—	—



Fig. 16. **Metallurgische Geräte.**
a Reparierte Bronzefibel (Schmon, Prov. Sachsen). b Auseinandergesägte Lehmform für eine Axt (Troja). c Einteilige Form aus Stein für Flachcelte (Troja). d Zweiteilige Kastenform aus Bronze für einen Tüllencelt (Gnadenfeld, Schlesien). e Schmelztiegel (Troja). f Gufstrichter (Troja).
(Nach Originalen im Kgl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.)

Aufser dem Kupfer wurde in der Bronzezeit noch Zinn, und zwar fast ausschliefslich zur Herstellung der Bronze, nur selten unlegiert zur Anfertigung kleiner Gegenstände und zu Schmuckbeschlägen von Holz- und Thongefäfsen verwendet. Goldene Schmucksachen und Prunkgeräte sind verhältnismäfsig häufig. Blei scheint nur ganz ausnahmsweise benutzt worden zu sein, während Eisen und Silber im

nördlichen und mittleren Europa erst am Ende der Bronzezeit bekannt werden.

In der Bearbeitung der Metalle erreichte man eine hohe Stufe der Vollendung. Man kannte drei Arten des Giefsens, den sog. Herdgufs, den Kastengufs und den Gufs in der verlorenen Form. Beim ersteren giefst man die flüssige Masse in eine in Stein oder Thon hergestellte offene Vertiefung, welche ungefähr die Gestalt des zu giefsenden Gegenstandes zeigt (Fig. 16c); natürlich blieb hierbei die eine Fläche des fertigen Gufsstückes flach, und diese mufste mit dem Hammer weiter bearbeitet werden. Beim sogenannten Kastengufs benutzte man eine aus zwei aufeinander passenden Hälften bestehende Form aus Thon, Stein oder Bronze (Fig. 16d), welche sich nach geschehenem Gusse von dem erkalteten Metall unversehrt abheben und somit öfter benutzen liefs; freilich kann diese Art des Gusses nur bei einfachen, nicht unterschnittenen Gegenständen angewendet werden. Beim Gufs in der verlorenen Form (Fig. 16b) wurde ein Wachsmodell hergestellt und dieses zunächst mit einer feinen, dann mit einer gröberen Lehmmasse umhüllt; hierauf wurde das Wachs aus einer ausgesparten Öffnung ausgeschmolzen und durch letztere dann das Metall eingegossen. Nach dem Erkalten mufste die Form zerschlagen werden. In dieser Technik hatte man es zu einer grofsen Fertigkeit gebracht, sodafs man fast papierdünne grofse Gefäfse zu giefsen verstand. Von sonstigen Giefsereigeräten aus dieser Zeit kennen wir Schmelztiegel und Gufstrichter aus Thon und Stein (Fig. 16e und f).

Das Schmieden wurde, wie schon erwähnt, bei der Herstellung der Schneiden von Beilen und anderen scharfen Werkzeugen und Waffen angewendet, ja es scheint, als ob man manche Schwertklingen überhaupt nicht gegossen, sondern ganz und gar geschmiedet hat.

Das dem Schmieden verwandte Treiben wendete man bei der Anfertigung mancher Gefäfse, z. B. des Goldgefäfses, Fig. 15d, sowie zur Herstellung von Ornamenten an.

Was die Metallverbände anlangt, so scheint man das Löten von Bronze in dieser Zeitperiode noch nicht gekannt zu haben; man mufste sich mit Nieten und ähnlichem begnügen. In manchen Fällen behalf man sich auch damit, dafs man Bronze um die Berührungspunkte zweier zu verbindender Stücke herumgofs, wie die Reparatur der Fig. 16a abgebildeten Bronzefibel zeigt, deren linke Scheibe vom Bügel abgebrochen war.

Die Flächendekoration der Metallsachen erfolgte durch Treiben, besonders aber durch Einpunzen von Linienornamenten. Es war be-

zweifelt worden, dafs man Bronze mit Bronzegeräten punzen könne — eiserne Werkzeuge hatte man ja nicht — indessen ist die Möglichkeit durch Versuche erwiesen und durch eine genaue Untersuchung der alten Ornamente bestätigt worden. Ausgesparte tiefe Ornamente wurden gern mit einer dunkeln Harzmasse ausgelegt, um sie von der glänzenden Fläche kräftig hervortreten zu lassen.

Handel. Wir hatten gesehen, dafs schon in der Steinzeit ein ziemlich weitgehender Handelsverkehr begonnen hatte. Jetzt nahm er an räumlicher Ausdehnung und Intensität bedeutend zu. Schon der Umstand, dafs man in den meisten Gegenden das nötige Kupfer und Zinn nicht produzierte, nötigte zu einem lebhaften Import von Rohmaterial, Halbfabrikaten und fertigen Gegenständen. Es giebt eine Menge Funde, welche durch die Art ihrer Zusammensetzung und die Umstände ihrer Lagerung in der Erde sich als die Waren eines Händlers erweisen, welcher aus irgend einem Grunde seine Habe in die Erde vergrub und nicht wieder hervorholte. Solche Funde, welche man Depotfunde nennt, liegen häufig in einem grofsen Thongefäfs oder sind unter einem Steine versteckt. Sie enthalten zuweilen grofse Serien eines und desselben Gegenstandes. So fand man, um nur einige Beispiele anzuführen, beim Dorfe Bennewitz in der Provinz Sachsen ein Gefäfs, welches 297 bronzene Flachcelte (Fig. 12 d) enthielt, und bei Schkopau, in derselben Provinz, lagen über 120 ebensolche Celte aus Kupfer und Bronze in einem Kreise. Einen wesentlichen Anteil am Handel nahm auch der Bernstein, welcher von der jütischen Halbinsel aus — der samländische gewann erst zur römischen Kaiserzeit Bedeutung — nach Süden und Südosten bis in die Mittelmeerländer vordrang. So z. B. waren die Angehörigen des Fürstengeschlechtes, das auf der alten Burg von Mykenae bestattet war — darunter vielleicht die Eroberer Trojas — mit Perlen aus deutschem Bernstein reich geschmückt. Für das heimatliche Harz tauschte man Gold, vorwiegend in der Form von Spiralringen, (vgl. Fig. 14 d) ein.[17])

Gerade die Ringe, spiralige oder geschlossene runde, sind es, welche man offenbar mit Vorliebe als Tauschmittel benutzt hat, ja manche Forscher reden nicht ohne Grund geradezu von Ringgeld; hiernach würde man also einen Draht, auf dem eine gröfsere Anzahl von Ringen aufgereiht ist (vgl. Fig. 14 f) als ein prähistorisches Portemonnaie bezeichnen können. Daneben scheinen auch manche andere häufig vorkommenden Gegenstände, wie Flachcelte und gröfsere Ringe in Form von Halsringen im Tauschverkehr einen bestimmten und

[17]) Olshausen, Verh. der Berl. anthrop. Gesellsch. 1890 S. 270; 1891 S. 286.

allgemein bekannten Wert, also gewissermafsen Geld, vorgestellt zu haben.

Als Verkehrsmittel dienten Pferde, Wagen und Schiffe, wie wir aus den Abbildungen dieser Dinge auf Geräten und in eingeritzten Felszeichnungen wissen. Besonders die Schiffsbilder sind ein auf einer gewissen Art von nordischen Bronzemessern (vgl. Fig. 14 g) häufig sich wiederholendes Ornament.



Fig. 17. **Felszeichnungen von Backa, Schweden.** (Nach Montelius, The civilisation of Sweden in heathen times.)

Die Kunst bewegt sich noch wie in der Steinzeit vorwiegend auf dem Boden des geometrischen Ornamentes, nur dafs jetzt die gebogene Linie, besonders die Spirale, mehr in den Vordergrund tritt. Daneben wagt man sich aber auch an andere Dinge. Abbildungen von Schiffen, welche freilich sehr schematisiert sind, wurden eben erwähnt. Darstellungen von Menschen und Tieren sind in ciselierter oder getriebener Arbeit als Flächendekoration oder auch plastisch als Schmuck und Zubehör von Metallgegenständen verwendet worden. Aber nicht nur im Rahmen des Kunstgewerbes erscheint die Kunst, sondern auch als Selbstzweck, so in kleinen Bronzestatuetten und in Zeichnungen, welche in Schweden, Norwegen und Dänemark auf glatten Felsflächen eingeritzt wurden — wenn man in letzteren nicht etwa eine Art Bilderschrift sehen will. Auf diesen Felszeichnungen (Hällristningar) findet man Schiffe, Reiter, Wagen, bewaffnete Krieger, menschliche Füfse (im Grundrifs), Kreuze in einem Kreis u. a. m. dargestellt (Fig. 17).

Aus dem Bereiche der Musik ist eine Anzahl von Bronzehörnern und Bruchstücken von solchen aus Mittel- und Norddeutschland, Skandinavien und Grofs-Britannien erhalten. Von diesen beanspruchen die im Kopenhagener Museum aufbewahrten riesigen gewundenen Trompeten (Lurer) unser besonderes Interesse. Sie sind in der Tonreihe C, D, Es, E, G gestimmt und erzeugen einen weichen und zugleich starken Ton, welcher im Charakter am meisten dem der modernen Alt-Posaune gleicht.[18])

Die Gräber. In manchen Gegenden, z. B. in Böhmen, wird die in der Steinzeit üblich gewesene Bestattung zusammengekrümmter Leichen (sogen. Hocker) noch weit in die Bronzezeit hinein beibehalten; häufiger aber legt man den Leichnam gestreckt.



Fig. 18. Grofse Grabhügel in Schleswig-Holstein.

Eine andere Bestattungsweise, die Verbrennung der Leichen, deren erste Spuren sich schon am Ende der Steinzeit vereinzelt zeigen, gewinnt jetzt mehr und mehr an Boden und gelangt in vielen Gegenden, so insbesondere in Ostdeutschland, bald zur unbeschränkten Herrschaft. Der Leichnam wurde nicht, wie es in den heutigen Krematorien geschieht, ganz zu Asche verbrannt, sondern es blieben Knochenstücke übrig, die dann in einem Gefäfse, der Urne, gesammelt wurden, ein Vorgang, der bei der Verbrennung des Patroklos und des Hektor anschaulich geschildert wird (Ilias XXIII 250, XXIV 789). Die Beigaben an Waffen, Schmuck, Geräten des täglichen Gebrauchs u. s. w. wurden teils unversehrt in die Urne beigefügt, teils weisen sie Spuren davon auf, dafs sie zusammen mit der Leiche auf dem Scheiterhaufen gelegen haben.

[18]) S. Müller, Nordische Altertumskunde I S. 431 und 462.

Das Grab wurde wie früher frei in der Erde angelegt oder von einer Steinkiste umschlossen. Aufserdem kommen bei Skeletgräbern im Norden sogen. Baumsärge (aus einem ausgehöhlten Baum hergestellt) und in Thüringen gezimmerte dachförmige Holzbauten vor, während die Urnengräber oft mit Steinen dicht umpackt wurden. Häufig errichtete man über dem Grab aus Steinen oder Erde einen Hügel, welcher im Gegensatze zu den steinzeitlichen Grabhügeln zuweilen riesige Dimensionen bekam; man kennt solche Hügel von 10 m Höhe und darüber (vgl. Fig. 18).

Die Bevölkerung. Wenn in dem Abschnitte über die Steinzeit gesagt war, dass man die damaligen Rassen und Völker nicht kenne, so bezieht sich das allerdings auf den gröfsten Teil Mitteleuropas, aber mit Ausnahme von Skandinavien und den benachbarten Küstenstrichen Deutschlands. Nach Kossinna's Ansicht,[19]) welche er mit guten Gründen stützt, safsen damals in den genannten Gebieten Germanen. Diese breiteten sich zur Bronzezeit allmählich nach Süden aus, so dafs in der älteren nordischen Bronzezeit ihr Gebiet im wesentlichen durch die Elbe, Aller, Havel und Oder begrenzt wurde. In der jüngeren Bronzezeit war die Grenze bedeutend weiter vorgeschoben, und zwar westlich bis etwa zur holländischen Grenze, östlich über die Oder hinaus bis etwa zum 34. Grad östlich von Ferro, dann südlich bis an die Netze, hierauf diese und die Warthe abwärts, dann auf einer Linie von Küstrin bis Halle a. S. und über den Harz an die Aller, schliefslich über die untere Weser zur unteren Ems. Soweit Kossinna, dessen Ausführungen sehr ansprechen, aber doch nur auf einen verhältnismäfsig kleinen Teil Deutschlands Licht werfen. Das grofse Gebiet, welches sich südlich und südöstlich anschliefst, also der östliche Teil Mitteldeutschlands, die südöstliche Hälfte Brandenburgs, das Königreich Sachsen, Schlesien und Posen sind durch grofse Urnenfelder charakterisiert, deren Keramik zwar regionale Verschiedenheiten aufweist, aber gegenüber dem von Kossinna beschriebenen germanischen Gebiete eine Einheit von nahe verwandten Untergruppen darstellt. Diese Keramik, welche durch ornamentale Buckel (vgl. Fig. 15 e) und deren stilistische Weiterbildungen charakterisiert wird und besonders in der Niederlausitz ihre Eigenart scharf ausgeprägt hat, wurde und wird heute noch ganz allgemein als germanisch angesehen, ohne dafs jedoch der Beweis hierfür jemals erbracht worden wäre. Nach des Verfassers Ansicht, welche er hier

[19]) G. Kossinna, Die vorgeschichtliche Ausbreitung der Germanen in Deutschland. Zeitschr. d. Vereins für Volkskunde 1896.

zum ersten Male ausspricht, und deren weitere Ausführung und Begründung er sich vorbehält, war das umschriebene Gebiet von Mittel- und Südost-Deutschland nicht von Germanen, sondern von Thrakern oder wenigstens diesen nahe verwandten Stämmen bewohnt.

Was das Alter der Bronzeperiode anlangt, so herrscht über deren Beginn noch keine Uebereinstimmung bei den Gelehrten; auch einzelne Forscher haben selbst ihre Meinung im Laufe weniger Jahre geändert. So setzte z. B. Montelius den Beginn der Bronzeperiode im Norden im Jahre 1885 in die Zeit um 1500 vor Chr.,[20]) 1893 oder 1896 giebt er das Jahr 1700[21]) an, und 1897 ist er beim Anfange des zweiten Jahrtausends angekommen;[22]) eine neue grofse Arbeit von ihm, welche jetzt über dasselbe Thema im Archiv für Anthropologie erscheint, ist noch nicht abgeschlossen. Sophus Müller dagegen setzt den Beginn der Bronzezeit erst in das zwölfte Jahrhundert.[23])

Das Ende der Bronzezeit variiert sehr in den verschiedenen Ländern. Im Norden reichte sie bis ins 5. oder 4. Jahrhundert vor Chr. In Österreich wurde sie bereits etwa im 8. Jahrhundert von der hallstättischen Eisenkultur abgelöst. Und in den dazwischen liegenden Gebieten schwankt der Termin je nach dem Vordringen des Eisens zwischen den genannten Zahlen. Man mufs sich also gegenwärtig halten, dafs zeitlich ein Teil der nordischen Bronzeperiode mit der Hallstattperiode parallel läuft, ein Umstand, der besonders in den Gebieten, wo beide Kulturen sich berühren, zu Irrtümern und Unklarheiten häufig Anlafs gegeben hat.

[20]) Om Tidsbestämning inom Bronsålderen; kgl. Vitterhets Historie og Antiquitets Akademiens Handlingar, 30. Teil, Neue Folge 10. Teil. Stockholm 1885.

[21]) De förhistoriska Perioderna i Skandinavien; Bihang till Månadsblad 1893, Stockholm 1896.

[22]) Zur Chronologie der älteren nordischen Bronzezeit. Correspond.-Blatt d. Deutschen Gesellsch. f. Anthrop, Ethnol. u. Urgesch. 1897, S. 126.

[23]) Nordische Altertumskunde. Strafsburg 1897.

(Fortsetzung folgt.)





Neue Legierungen von überraschenden Eigenschaften, die von denjenigen der Bestandteile wesentlich abweichen, sind vor kurzem von Ludwig Mach aus Aluminium und Magnesium hergestellt worden. Die Versuche Machs hatten zunächst den Zweck, ein zur Herstellung von Metallspiegeln möglichst gut geeignetes Material zu gewinnen. Nachdem dieses Ziel bei der Mischung von einem Teil Aluminium mit etwa drei Teilen Magnesium in über Erwarten hohem Mafse erreicht war*), sah Mach sich veranlafst, die bisher nur wenig beachteten Aluminium-Magnesium-Legierungen auch in Bezug auf ihre sonstigen physikalischen Eigenschaften genauer zu untersuchen. Dabei zeigte sich nun, dafs Legierungen mit 25—30% Magnesium dem Rotgufs an Härte gleichkommen, sich unschwer giefsen, auf der Drehbank bearbeiten, feilen und mit Gewinden versehen lassen und im übrigen durch ihre Leichtigkeit und den silberweifsen Glanz alle Vorzüge des Aluminiums in erhöhtem Mafse vereinigen, ohne wie dieses der mechanischen Bearbeitung Schwierigkeiten zu bereiten. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dafs diese Machsche Legierung, die der Erfinder mit dem Namen Magnalium bezeichnet, sich bald in der Feinmechanik einen hervorragenden Platz erobern und dem Aluminium selbst eine gefährliche Konkurrenz bereiten wird. Äufserst merkwürdig ist hierbei der Umstand, dafs die Vermischung mit einem technisch so angreifbaren Metall, wie es das Magnesium ist, die schlechten Eigenschaften des reinen Aluminiums in solch hohem Grade zum Verschwinden bringen kann. Wir stehen hier vor einer ebenso rätselhaften Erscheinung, wie bei den leicht schmelzbaren Legierungen aus Wismut, Blei und Zinn oder den thermisch indifferenten Nickel-Stahl-Legierungen. F. Khr.

❦

Über das Zischen des elektrischen Lichtbogens war durch frühere Versuche bereits festgestellt, dafs jeder Bogen durch hinreichende

*) Das Gemisch zeigte eine hervorragende Polilurfähigkeit, ein starkes Reflexionsvermögen besonders für ultraviolette Strahlen und vor allem auch eine sehr vollkommene Luftbeständigkeit.

Steigerung der Stromstärke zum Zischen gebracht werden kann, und dafs beim Beginn des Zischens die Potentialdifferenz um 10 Volt sinkt. Frau Ayrton, die in „Nature" neue Untersuchungen darüber veröffentlicht, hat gefunden, dafs der Bogen jedesmal zischt, wenn durch Vergröfserung der Stromstärke der Krater auf die Seite der Kohle übergreift. Geschieht das im sauerstofflosen (stickstoff- oder kohlensäurehaltigen) Raum, so unterbleibt das Zischen, also mufs es von einer periodisch eintretenden Verbrennung der Kohle herrühren. Dasselbe Resultat lehrte ein Versuch, bei dem Sauerstoff durch einen Kanal, der die positive Kohle durchsetzt, in den Krater geblasen wurde; der sonst stille Bogen begann dann jedesmal zu zischen. Aufser Sauerstoff bewirkt auch Wasserstoff ein Zischen, doch beträgt hier die Abnahme der Potentialdifferenz nur 6,6 Volt. A. S.



Neue Hohlspiegel. Unter den grofsen Fernrohren des vorigen Jahrhunderts ist besonders das Herschelsche Spiegelfernrohr bekannt. Zu einer Zeit, in welcher die Glasfabriken noch weit zurück waren in der Herstellung von Glassorten, die zu grofsen Linsen brauchbar waren, eilte Herschel allen andern weit voran mit seinen Teleskopen, die Spiegel von damals ungeahnter Gröfse, bis zu einem Durchmesser von mehr als 1 m besafsen. Im Laufe unseres Jahrhunderts sind die Glasfabrikanten soweit fortgeschritten, dafs Linsen von derselben Gröfse nicht mehr unerhört sind; die Spiegel haben dadurch von ihrer Bedeutung viel eingebüfst. Sie haben aber ein anderes Feld für ihre Wirkung gefunden, das der Beleuchtung. Scheinwerfer bis zu sehr grofsen Dimensionen sind ein unentbehrliches Werkzeug, z. B. aller Kriegsschiffe, geworden und dürften auch, fleifsig benutzt, das Herangehen an eine belagerte Festung mit Parallelen aufserordentlich erschweren. Die Herstellung besonders grofser Spiegel ist jetzt (nach „The Engineer") durch ein in Chicago angewandtes Verfahren so vereinfacht, dafs ein Spiegel von 3 m Durchmesser nur circa 4000 Mark kostet, ohne dafs mit dieser Gröfse schon die obere Grenze erreicht wäre. Benutzt man den Spiegel als Brennspiegel, so erhält man im Brennpunkt die Sonnenstrahlen von mehr als 7 qm konzentriert, und man kann darnach ermessen, welche Hitze hier herrscht. Im Brennpunkt gelingt ohne weiteres die Schmelzung auch der schwerst schmelzbaren Metalle, in geringerem oder gröfserem Abstande davon ihre Erhitzung bis zu einem solchen Grade, dafs sie gewalzt, gehämmert etc.

werden können. Neben dieser Wärmeleistung sind solche Spiegel selbstverständlich auch optisch ähnlich leistungsfähig. Was für Teleskope werden wir zu solchen Spiegeln noch kennen lernen?



Neue galvanische Elemente. Wenn auch die Akkumulatoren ein galvanisches Element darstellen, das in seinem geringen inneren Widerstand, seiner leichten Wiederbelebung und in der Spannung von 2 Volt einen aufserordentlichen Vorzug besitzt, so haben doch die Versuche, auch von anderer Seite her zu sehr leistungsfähigen Elementen zu kommen, nicht aufgehört. Unter No. 91050 ist ein derartiges Element patentiert, das Bleisuperoxyd in verdünnter Schwefelsäure und Zink in einer wässerigen Lösung von Ätznatron enthält. Die Spannung erreicht hier die Höhe von 3,2 Volt; theoretisch ist sie 3,5 Volt. Dieselben beiden Elektroden hat (nach einer Notiz im „Prometheus" No. 527) A. Krüger benutzt. Die harten und sehr porösen Bleisuperoxydplatten sind mit einem durch Wasser auslaugbaren Elektrolyten gefüllt und müssen nach der Erschöpfung durch neue ersetzt werden, die leicht und schnell einzusetzen sind. Die Füllung ist Wasser. Eine derartige Batterie soll sich vor einer solchen aus Akkumulatoren, die dasselbe leistet, durch geringeres Gewicht und geringere Gröfse auszeichnen.

Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für Februar und März.

Der Sternhimmel. Der Anblick des Himmels während der Monate Februar-März um Mitternacht ist der folgende: In Kulmination kommen die Sternbilder grofser und kleiner Löwe, grofser Bär und Sextant. Im Untergange sind Orion und Widder; der Walfisch geht etwas früher unter ($^1/_2$10—$^1/_2$12^h); bald folgen der Stier und der Sirius (zwischen 12^h und 2^h morgens). Am höchsten stehen Sirius und die Zwillinge zwischen 7—9^h abends. Im Aufgehen ist um Mitternacht die Wage, ferner Herkules und Ophiuchus; später, in den Morgenstunden sieht man Adler, Schwan und Pegasue aufgehen, gegen 4^h auch den Skorpion. Bootes und Jungfrau kulminieren in den ersten Morgenstunden, nachdem sie, ersterer zwischen 7—$^1/_2$9^h abends, letzterer zwischen $^1/_2$9—$^1/_2$11^h aufgegangen sind. Folgende Sterne kulminieren für Berlin um Mitternacht:

1. Februar	2 Hydrae	(3. Gr.)	(A.R.	8^h 41^m,	D. + 6° 47')
8. „	38 Lyncis	(4. Gr.)		9 13	+ 37 14
15. „	ε Leonis	(3. Gr.)		9 40	+ 24 14
22. „	α „	(1. Gr.)		10 3	+ 12 27

1. März	33 Sextantis	(6. Gr.)	10 h 36 m	— 1° 13
8. „	δ Leonis	(2. Gr.)	11 9	+ 21 4
15. „	v „	(5. Gr.)	11 32	— 0 16
22. „	o Virginis	(4. Gr.)	12 0	+ 9 17
29. „	β Corvi	(2. Gr.)	12 29	— 22 51

Helle veränderliche Sterne, welche vermöge ihrer günstigen Stellung vor und nach Mitternacht beobachtet werden können, sind:

R Cancri	(Max. 7. Gr.)
Y Hydrae	(„ 6. „)
U „	(„ 7. „ , irregulär)
R „	(„ 5. „)
U Ursae maj.	(„ 8. „)
R Leonis	(„ 6. „)
Z Herculis	(„ 6. „ Algoltypus)

Der grofse Nebel im Bootes kann gut wahrgenommen werden.

Die Planeten. Merkur, im Steinbock und Wassermann, gelangt am 4. März in sein Perihel und ist abends, besonders in der ersten Hälfte März, nach Sonnenuntergang einige Zeit sichtbar. — Venus ist Abendstern und bleibt Anfang Februar bis $^3/_4$ 8 h, Anfang März bis $^1/_4$ 10 h, Ende März bis $^3/_4$ 11 h über dem Horizonte; sie läuft in rascher Bewegung vom Wassermann durch die Fische bis in den Widder. — Mars kommt am 18. März in sein Perihel und ist im Februar-März ungünstig, da er wenig früher als die Sonne aufgeht und vor derselben untergeht; erst Ende März steht er eine halbe Stunde früher als die Sonne über dem Horizonte; er tritt vom Schützen in den Wassermann über. — Jupiter kann nur morgens von $^1/_2$ 4 h ab gesehen werden und geht am Tage unter; Ende März geht er schon bald nach Mitternacht auf. Er steht jetzt etwas nordöstlich vom Sterne Antares (1. Gr.) im Skorpion. — Saturn wird ebenfalls in den Morgenstunden besser sichtbar, Anfang März nach $^3/_4$ 4 h, Ende März gegen 2 h morgens. Er rückt aus dem Ophiuchus in den Schützen und steht sehr nahe der Milchstrafse. — Uranus ist, wie Jupiter und Saturn, Morgenstern und geht wenig später als Jupiter auf. Er befindet sich wie letzterer nordöstlich vom Antares. Jupiter und Uranus nähern sich dort besonders gegen Ende März einander, Uranus steht dann etwas südlich vom Jupiter. — Neptun, nordöstlich von ζ Tauri, ist den gröfseren Teil der Nacht sichtbar, Anfang Februar bis gegen 5 h morgens, Ende März geht er um $^1/_4$ 2 h unter. Um den 5. März befindet er sich im Kehrpunkte und entfernt sich langsam östlich vom Sterne ζ Tauri.

Sternbedeckungen durch den Mond (für Berlin sichtbar):

			Eintritt	Austritt
2. Februar	κ Piscium	5. Gr.	7 h 53 m abends	8 h 38 m abends
6. „	δ Arietis	4. „	9 38 „	10 31 „
16. „	e Leonis	5. „	8 49 „	— (Der Stern ist sehr nahe dem Mondrande)
8. März	Neptun	— „	7 27 „	8 45 abends
16. „	e Leonis	5. „	4 21 morg.	5 20 morg.

Mond. Berliner Zeit.

Erstes Viert.	am 6. Februar	Aufg. 9 h 53 m morg.,	Unterg.	2 h 6 m morg.
Vollmond	„ 14. „	„ 5 31 abends	„	7 3 „
Letztes Viert.	„ 22. „	„ 1 25 morg.	„	9 33 „
Neumond	„ 1. März	—		—

Erstes Viert.	„ 8. März	Aufg. 10 h 0 m vorm.	Unterg.	2 h 54 m morg.
Vollmond	„ 16. „	„ 6 42 abends	„	6 0 „
Letztes Viert.	„ 24. „	„ 2 9 morg.	„	10 10 vorm.
Neumond	„ 30. „	—		—

Erdnähen: 1. und 30. März;
Erdfernen: 16. Februar und 15. März.

Sonne.	Sternzeit f. den mitt. Berl. Mittag	Zeitgleichung	Sonnenaufg. f. Berlin	Sonnenunterg. f. Berlin
1. Februar	20 h 44 m 48.0 s	+ 13 m 46.6 s	7 h 45 m	4 h 43 m
8. „	21 12 23.9	+ 14 23.6	7 33	4 56
15. „	21 39 59.7	+ 17 21.2	7 19	5 10
22. „	22 7 35.6	+ 13 43.2	7 5	5 23
1. März	22 35 11.5	+ 12 35.1	6 50	5 36
8. „	23 2 47.4	+ 11 2.0	6 34	5 49
15. „	23 30 23.2	+ 9 9.6	6 18	6 2
22. „	23 57 59.1	+ 7 5.3	6 1	6 14
29 „	0 25 35.0	+ 4 57.1	5 45	6 26



Bibliothek der Länderkunde herausgegeben von Professor Dr. A. Kirchoff und Rudolf Fitzner. 1. Band — Dr. Karl Fricker: Antarktis, 8°. 220 Seiten mit 8 Tafeln, 3 Vollbildern, 37 Illustr. und 12 Karten im Text und 1 gr. Karte des Südpolargebietes in Farbendruck. — Berlin 1898. Verlag von Alfred Schall. Preis 5 Mark.

Der erste Band dieses weit angelegten Unternehmens mufs doppelt willkommen sein in einer Zeit, in welcher die geographische Wissenschaft in den verschiedensten Ländern sich mit dem gröfsten Eifer der bisher vernachlässigten Erforschung der antarktischen Gebiete zuwendet. Der Verfasser hat in diesem Werke, welches mit einer Reihe von vortrefflichen Illustrationen geschmückt ist, mit grofser Sorgfalt alles zusammengestellt, was man bislang über die Ländergebiete der Südpolargegend kennt. Da diese Landmassen bisher nur an ganz wenig Punkten vom Fufse eines Menschen betreten sind, so liegt der Schwerpunkt dieses Werkes naturgemäfs in einer Beschreibung derjenigen Reisen, die bisher zu wissenschaftlichen Zwecken in den schwer zugänglichen Meeren rings um die südpolare Eiskappe herum ausgeführt sind, und in einer Darstellung der Entdeckungsgeschichte, der klimatischen und zoologischen, sowie der so überaus wichtigen und eigentümlichen Eisverhältnisse der bis jetzt bekannt gewordenen Meere, Länder und Inseln. In einem Schlufskapitel werden die Aufgaben, die der demnächst aufbrechenden Südpolexpedition harren, auseinandergesetzt. Dem Werke ist eine Karte des Südpolargebietes beigegeben, welche bis zu den Südspitzen der gegen die Antarktis hin sich

vorschiebenden drei Kontinentalmassen reicht und auf den ersten Blick die Tiefenverhältnisse der in Frage kommenden Meere, die bekannten Landflächen, die Grenzen der Eisbergverbreitung, die Packeisgrenzen nnd den Umfang der gänzlich unerforschten Gebiete klar erkennen läfst.

Sammlung geologischer Führer. II. Geologischer Führer durch Mecklenburg von Prof. Dr. E. Geinitz. III. Führer durch Bornholm von Prof. Dr. Deecke. IV. Führer durch Pommern von Prof. Dr. Deecke, Berlin. Gebrüder Borntraeger. Preis von II 3 Mk., von III 3,50 Mk., von IV 2,80 Mk.

Diese Sammlung wertvoller kleiner geologischer Führer durch einzelne Teile von Deutschland schreitet, wie wir sehen, rüstig voran. Der allgemeine Plan aller drei Führer ist derselbe. Es wird zunächst ein Überblick über den geologischen Bau des gesamten behandelten Gebietes gegeben und dann eine grofse Anzahl von einzelnen Touren eingehend beschrieben und auf alles geologisch Bemerkenswerte, was auf denselben den Blicken sich bietet, hingewiesen. In Bezug auf die gleichmäfsige Behandlung des dargestellten Gebietes unterscheiden sich aber die drei Führer wesentlich. Während Geinitz alle Teile von Mecklenburg gleichmäfsig berücksichtigt, hat Deecke in dem Führer durch Pommern das Schwergewicht auf Rügen, die Inseln an der Odermündung und das an anstehendem Jura und Kreidegesteinen reiche Gebiet des Kamminer Kreises gelegt. Daneben sind nur einige wenige Exkursionen durch die vom Diluvium aufgebauten westlichen Teile der Provinz beschrieben, im Anschlufs an vom Referenten geführte und in den bezüglichen Reiseführern eingehend dargestellte wissenschaftliche Exkursionen. Das östliche Hinterpommern ist so gut wie garnicht berücksichtigt, und doch tritt in diesem Gebiet eine Anzahl von Phänomenen auf, die wohl eine Aufnahme in den Führer gerechtfertigt hätten. Von solchen wären anzuführen die prachtvollen Gebirgslandschaften des baltischen Höhenrückens in den äufseren Grenzkreisen gegen Westpreufsen, die Erosionslandschaften zwischen Lauenburg und Neustadt an der Rheda, die merkwürdigen Thalbildungsverhältnisse des Hinterpommerschen Küstengebietes und vor allem die wunderbaren Wanderdünen-Gebiete zwischen Rügenwalde und Stolpmünde, Dinge, die in den Publikationen des Referenten so eingehend dargestellt sind, dafs an der Hand dieser Beschreibungen ein kurzer orientierender Besuch zur Abfassung der bezüglichen Abschnitte des Führers genügt hätte. Dagegen haben die Deeckeschen Führer den Vorzug, auch auf eine Menge von archäologisch-kulturhistorisch und architektonisch bemerkenswerten Dingen die Aufmerksamkeit zu lenken. Dies gilt ganz besonders für den Führer durch Bornholm, für welchen auch der Vorwurf einer ungleichmäfsigen Behandlung der einzelnen Landesteile wegen der Kleinheit des gesamten Gebietes selbstverständlich fortfällt.

Keilhack.



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Blick von Merok auf den Geiranger Fjord.



Das Romsdal mit Romsdalshorn.
(Zu: Norwegens Fjordküste.)



Zur Geschichte der Flaschenposten.

Von Dir. Dr Schulze in Lübeck.

Vor nicht langer Zeit äufserte der Chef des Hydrographischen Amtes in London, Admiral Wharton, gelegentlich eines Vortrages in der Geographical Section der British Association: „Die Winde sind die ersten Motoren, die weitere Ausbildung der Stromsysteme erfolgt unter dem Einflusse der Verteilung von Wasser und Land und auch unter der Wirkung anderer vorherrschender Winde, im besonderen derjenigen aus Westen in den höheren Breiten. Obschon sich sehr wohl allgemeine und im grofsen Durchschnitte thatsächlich auch vorhandene Strombilder entwerfen lassen, so mufs doch nachdrücklich auf die Unzuverlässigkeit aller dieser Darstellungen in dem Sinne aufmerksam gemacht werden, dafs irgend eine Voraussage der Richtung und Geschwindigkeit der Strömung, die in einem bestimmten Meeresteile zu erwarten wäre, mit nur einiger Sicherheit nicht gegeben werden kann."

Dieser Meinung pflichtet Geheimrat Neumayer, unser deutscher Hydrographen-Altmeister, vollkommen bei. Er äufserte in einer Sitzung des Kaiserlichen Oberseeamtes zu Berlin über Strömungskarten und derartige General-Übersichten: „sie könnten, unrichtig angewandt, in der Hand des Praktikers „zum zweischneidigen Schwerte" werden, denn niemals lasse sich der Lauf einer Meeresströmung mit apodiktischer Sicherheit genau nach Richtung und Stärke vorher angeben. Er erkenne natürlich den hohen Wert solcher Angaben vollkommen an, wolle ihn aber nur einen „akademischen" nennen." Und um diesen handelt es sich vor allem, wenn derselbe Gelehrte in seiner „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen", 2. Aufl. p. 562 zu Stromuntersuchungen ermuntert.

„Die genaue Erforschung der verschiedenen Gebiete der Winde und der Strömungen des Ozeans zu Zwecken der Förderung der Seeschiffahrt mufs allen jenen, welche in Verbindung mit einem wohlorganisierten System maritimer Meteorologie wirken wollen, in erster Linie besonders anempfohlen werden.“

Je reichhaltiger das eingelieferte Material zu akademischer Verarbeitung herbeigeschafft wird, desto gröfser werden dann die Vorteile für den Praktiker sein, desto genauer können die Ursachen jetzt noch unaufgeklärten Ausbleibens, Wechselne und Nachlassene vorhandener Strömungen schliefslich erforscht werden.

Einen eigenen Reiz hat dies Studium. Prof. Dr. O. Krümmel sagt z. B. schon darüber im zweiten Bande seiner Ozeanographie: „Immer haben die Meeresströmungen für den praktischen Seemann an Bord, wie für den theoretisierenden Gelehrten am Studiertische etwas Geheimnisvolles und Dunkles, aber auch etwas Grofsartiges behalten; ja man kann sagen, je sorgfältiger das Phänomen beobachtet und studiert wird, um so imponierender erscheint es im ganzen.“ —

Für die nichtseemännischen Leser dürfen wir hier wohl kurz folgendes einschalten. Will der Seemann auf hohem Meere, fern von der Küste, Richtung und Geschwindigkeit der Strömung, in der er navigiert, bestimmen, so berechnet er von Mittag bis Mittag seine sogen. „Besteckversetzung“. Er vergleicht einfach den Ort, welchen er nach seinem gesteuerten Kurs und der zurückgelegten Distanz erreicht haben müfste, mit demjenigen, den er durch astronomische Beobachtungen ermittelt hat. Letzteren sieht er dann als den richtigen an und findet nunmehr durch eine einfache Rechnung die Hypotenuse und den Winkel im ebenen Dreiecke unter Vernachlässigung der Krümmung der Erdoberfläche.

Nach Kurs und Distanz sollte man sein auf	4° 10′S	30° 20′W
Nach astron. Beobachtung steht man auf	4° 0′S	30° 15′W
Besteckversetzung	BU. 10′N	LU. 5′O.

Die Rechnung ergiebt nun für die Zeit der Segelung (24 Std.) einen Strom, der nach N 26° Ost 11 Seemeilen setzt.

Diese Abweichung der beiden „Besteck-Punkte“ voneinander verursacht nun nicht nur der vermutete Strom, sondern es sind noch manche andere Fehlerquellen dabei ebenfalls in Thätigkeit. Der Kurs eines Schiffes ist keine mathematische Linie. Je nach den Steuereigenschaften des Fahrzeuges, je nach der Fähigkeit des Rudersmannes, der Aufmerksamkeit des wachehabenden Schiffsoffiziere, sowie der Beschaffenheit von Wind und Wetter wird der Weg durchs Wasser mehr

oder minder zickzackförmig verlaufen und die Länge der zurückgelegten Strecke ungenau werden. Drängt der Wind das Schiff mehr seitlich aus seinem Kurse heraus, als der Navigateur annahm, d. h. fachmännisch ausgedrückt, hat das Fahrzeug mehr „Abdrift", als in Rechnung gezogen ist, so wird aufser der unrichtigen Distanz auch der Winkel mit dem Meridian ungenau. Dieser Fehler vergröfsert sich oft noch um mehrere Grade, wenn eine örtliche Ablenkung der Kompafsnadel vom magnetischen Nord- und Südstrich unbekannt geblieben oder nicht scharf genug bestimmt ist.

Da aber alle diese Fehler zufällige sind und wahrscheinlich ebensogut nach der einen, wie nach der anderen Seite fallen können, so pflegt man die derartig erhaltenen Resultate zu mitteln unter der Voraussetzung, dafs sich die unvermeidlichen Fehler hierbei nahezu aufheben werden.

Eine andere Art, über den Lauf der Strömungen des Ozeans Aufschlufs zu erlangen, bilden die Flaschenposten.

Kapitäne von Kauffahrern oder Kriegsschiffen füllen ein vorgedrucktes, von der deutschen Seewarte oder irgend einem anderen wissenschaftlichen Institute geliefertes Formular aus, das ungefähr die Gröfse eines Viertelbogens hat, verschliefsen den Zettel in einer Flasche und werfen letztere gutverkorkt über Bord.

Wie man im folgenden Seewarte-Formular sieht, ist Länge, Breite und Zeitpunkt des Überbordsetzens anzugeben:

Vorderseite.

Name des Finders und Bemerkungen über den Zustand, in welchem die Flasche gefunden wurde (ob Sand darin war oder nicht, und ob die Flasche am Strande liegend oder im Wasser treibend aufgefunden wurde):

Datum, wann gefunden? Am . . . ten . . . . 19 . .
Angabe der genauen Zeit? Um . . . Uhr . . . Min.
Angabe, wo gefunden? Breite . . . . ° . . . . ′
Länge . . . . ° . . . . ′ von Greenwich.
Unterschrift des Finders: . . . .

Rückseite.

Diese Flasche wurde über Bord geworfen
am . . . ten . . . . 19 . .
in . . . . . . ° . . . . ′ Breite
und . . . . ° . . . . ′ Länge von Greenwich
vom . . . . Schiffe: . . . . Heimat: . . . . Kapitän: . . . . . .
auf der Reise von . . . . nach . . . .

Der Finder wird ersucht, den darin befindlichen Zettel, nachdem die auf umstehender Seite gewünschten Angaben vervollständigt sind, an die

Deutsche Seewarte in Hamburg

zu senden oder auch an das nächste deutsche Konsulat zur Beförderung an jene Behörde abzugeben.

Man braucht demnach nur dieselbe Rechnung wie oben auszuführen, um aus dem Unterschiede der Breiten und Längen vom Wurf- und Fund-Orte den Weg zu bestimmen, den die Flasche zurückgelegt hat.

Ist sie gleich nach dem Stranden bemerkt oder, besser noch, schon in der Nähe der Küste aufgefischt worden, so läfst sich aus der Zeitdauer der Trift natürlich auf die Stärke und Richtung der die Flasche mit sich führenden Meeresströmung schliefsen. — Es lohnt sich nun der Mühe, die Namen und Verhältnisse der Flaschenfinder einer Musterung zu unterziehen. Hierbei gelangt man nämlich zu dem höchst schätzenswerten Ergebnisse, dafs der rauhe Fischer so gut, wie der gebildete Konsulatsbeamte, der wilde Eingeborene unter Mitwirkung seines Missionars und der fremde Hafenmeister nicht minder, als der im Auslande lebende Kaufmann, alle gleichmäfsig dazu beitragen, diese Flaschen bezw. deren Inhalt weiter zu befördern. Sie alle dienen hierdurch einmal der Wissenschaft, denn sie liefern ihr Material; sie nützen aber nicht minder der Seefahrt und stellen sich in den Dienst der Nächstenliebe. Denn je gröfser die Wahrscheinlichkeit wird, Gefahren im voraus anzusagen, desto besser kann man sie vermeiden. Verfasser hat unlängst zu einer gröfseren Arbeit über die Strömungen der Ostsee 26 bei der deutschen Seewarte eingegangene Flaschenpostzettel nach Absender, Finder, Fundzeit u. s. w. untersucht und festgestellt, dafs alle bis auf einen von Handelsschiffen, letzterer von einem Kriegsschiffe ausgesetzt waren.

Meistens gelangen, wie aus den Veröffentlichungen in den Hydrographischen Annalen hervorgeht, die Zettel durch die Mithilfe unserer Konsulate an die Zentralstelle in Hamburg zurück, öfter aber wird auch das Reichsmarine- oder gar das Auswärtige-Amt um seine Vermittelung ersucht. Das englische Handelsamt, Board of Trade, sowie der Hydrograph der Vereinigten Staaten in Washington sind unter der genannten Anzahl als Übersender vertreten. Auch der Gouverneur von Bolama, sowie der Hafenmeister von Antigua haben die Mühe nicht gescheut, direkt mit der Seewarte in Verbindung zu treten.

Man hat natürlich alle Ursache, solchen behördlichen Personen für ihre Mühewaltung zu danken, aber noch mehr kann man erfreut sein, wenn Privatleute für die Weiterbeförderung eines solchen Fundes sorgen.

Jene Aufstellung nennt z. B. einen Herrn Frederic Dicksen auf Jamaica, Cecil Green in Afrika, Herrn Ahlers in Liberia u. A. m. Zweimal sandte Herr Christian Hefs aus Texas ein aufgefiscbtes, der Flasche entnommenes „Bottlepaper", ebendaher auch Frau Walter Cook. Sogar ein Herr Mohamed ben Mesa aus Algier hat seinen der Brandung entrissenen Fund direkt nach Hamburg adressiert.

Nach diesen hier kurz herausgegriffenen Beispielen allgemeinen Interesses und allgemeiner Achtung vor einer zum Wohle der Menschheit wirkenden Wissenschaft ist es vielleicht ganz angebracht, einmal zu erörtern, wie man sich am Anfange des soeben vollendeten Säkulums zu dieser Angelegenheit stellte.

Darüber kann uns ein Aufsatz in des Freiherrn von Zach „Monatlicher Korrespondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde" (Dritter Band, Gotha 1801) belehren. Ein Ungenannter macht dort von Altona 29. 1. 1801 „Vorschläge zu einer neuen See-Briefpost." Er beruft sich auf einen kurz vordem im Moniteur erschienenen Artikel, der die Mithilfe der Seeleute zwecks Erforschung der Strömungen des Ozeans gewinnen will. „Denn jene kämen oft in Gegenden, wo sie die Polhöhe nehmen könnten. Zur künftigen Berechnung und zur Beschreibung der Meeresströmungen sollten sie dann wohlverschlossene Bouteillen mit in Öl getränkten und an das Institut National in Paris adressierten Karten ins Meer werfen."

Zum Vergleich mit dem eingangs gebrachten Seewarteschema lassen wir auch diesen Vordruck, der auszufüllen und auf die beschriebene Weise zu expedieren war, folgen.

Zur Kalkulation der Meeres-Strömungen.	
Schiff *NN.*	Kapitän *NN.*
Ins Meer geworfen auf einer Reise	
von *NN.*	nach *NN.*
Länge	Breite . . .
den . . . . Monat	im Jahr 18 . .
à l'Institut National à Paris oder To the Royal Society in London.	

Auf diese Zuschrift antwortet Zach dem Einsender, den er als einen Herrn C. G. D. zu erkennen glaubt, zuerst mit einigen Schmeicheleien für seine Anregung, knüpft dann daran aber einige uns heute wertvolle Darstellungen über den Erfolg damals ausgesetzter Flaschenposten sowie geschichtliche Notizen.

Gelegentlich der Jubelfeier der 400jährigen Wiederkehr des Tages, an welchem Columbus' Auge zuerst die neue Welt schaute, hat man sich wieder der Seenot erinnert, die den Entdecker Amerikas zur Anwendung solcher Seepost trieb.

Davon berichtet uns auch schon von Zach.

„Der kühne Genuese wurde auf der ersten Rückreise von seinem neuaufgefundenen Lande nach Spanien am 14 Februar 1493 von einem fürchterlichen Unwetter überfallen. Der Sturm wuchs am 15. zu einer solchen Stärke, dafs der Admiral befürchten mufste, mit Mann und Maus zu Grunde zu gehen. Niemals wäre dann eine Kunde seiner kühnen That, von seinen grofsen Entdeckungen nach dem Mutterlande, nimmer sein Name auf die Nachwelt gekommen. Der besorgte Seefahrer verfafste deshalb eine Urkunde über den Erfolg seiner Reise, versiegelte das Pergament mit seinem Petschafte, adressierte den Brief an den König von Kastilien und sicherte in einem schriftlichen Zusatze dem Finder, welcher das Schreiben uneröffnet abliefern würde, 100 Dukaten Belohnung zu.

Der Brief wurde dann in Wachstuch gewickelt, ganz in geschmolzenes Wachs getaucht und in einem wohlverpichten Kästchen ins Meer geworfen. Ein zweites, ähnlich gegen Wasserbeschädigung versichertes Exemplar des Reiseberichtes wurde am Vorderteil der Caravelle „Niña" —, Columbus erstes Flaggschiff, die Santa Maria, strandete bekanntlich am Abend des 6. Dezember auf Haiti — angebracht, damit es bei etwaigem Verluste auch dieses Schiffes auf der Oberfläche schwimmend gesehen werden möchte. Ob das den Fluten anvertraute Schreiben jemals gefunden wurde, ist unbekannt geblieben. Das Geschick gestattete ja dem Weltenentdecker, sein eigener Bote zu sein, denn er landete am 4. März 1493 wieder an Europas Küste.

Der erste, welcher den Gedanken, Flaschenposten auszusetzen, wieder aufgriff und in die That umsetzte, ist — soviel bekannt geworden — der Verfasser des oft gelesenen Romans „Paul und Virginie", Herr Bernardin de St. Pierre, ein ehemaliger Ingenieur der Compagnie des Indes. Er empfiehlt, Glasflaschen oder Kokosnüsse als Behälter der Sendungen zu benutzen. Namentlich letztere hält er für ein ganz vorzüglich geeignetes Material, denn: „la nature l'a fait pour

traverser les mers." Es sei, meint er, erwiesen, dafs eine solche Frucht 5 bis 600 Seemeilen weit treiben könne. —

Am 17. August 1786 warf ein Engländer die erste derartige Flasche auf St. Pierres Vorechlag gelegentlich einer Reise nach Ostindien in der Bai von Biscaya über Bord. Sie wurde am 9. Mai 1787 in der Nähe der Normandieküste, zwei Meilen von Arranches durch Fischer auf offener See aufgefunden und heimgebracht. Darüber iet damals ein gerichtlichee Fund-Protokoll aufgesetzt und später im Mercure de France, No. 1 vom 12. 1. 1788, veröffentlicht worden.

Das zweite Exemplar warf ein Bekannter des Ingenieur-Romanciere, der Maler Brard, Korreepondent des Museums der Naturgeschichte zu Paris, auf einer Reise von Hamburg nach Surinam nahe Teneriffa in die Fluten des Atlantik. Ein Soldat der Garnison Ferrol fand eie später am Meereeufer und lieferte sie auch getreulich ab, so dafs der Inhalt durch Vermittlung des französischen Vizekonsuls an St. Pierre gelangen konnte.

Flasche No. 3 wurde nördlich von Isle de France ausgesetzt, trieb bis zum Kap der guten Hoffnung und wurde erst gefunden, nachdem sie schon einen Weg von über Tausend Meilen treibend zurückgelegt hatte. Der gelehrte Franzose veröffeutlichte eeine Versuche und deren Ergebnisse in der Décade philosophique und im Moniteur universel (No. 36 vom 6. Brumaire, an IX der Republik) und führte in einem längeren Aufsatze aus, wie nützlich diese Flaschenpost dem Seemanne nicht nur zur Erforschung der Meeresströmungen sei, „sondern wie auch der arme Schiffbrüchige, der an unwirtliche Felsengestade Verschlagene durch diesee einfache Mittel Kunde von eeinem Unglücke geben, unter Umständen vielleicht den Retter herbeirufen könne." Er überschrieb diese Abhandlung: Expériences nautiques et observations diététiques et morales, proposées pour l'utilité et la santé dee Marins dans les voyages de long cours.

Zach, der sich auf diese Arbeit stützt, meint schon ganz richtig, ee eei natürlich das Beete, die Flasche nahe der Küste treibend zu fischen, denn man könne bei einer am Strande gefundenen doch niemals genau wissen, wie lange sie hereits gelegen habe. Er bedauert, dafe die grofsen, augenhlicklich uuterwegs befindlichen Seefahrer (1800) hieher, soweit er wisee, keinen Gehrauch von dieser Methode, die ihnen gänzlich unbekannt zu sein scheine, gemacht hätten.

Auch meint er, man würde La Pérouee noch haben Hilfe hringen und die Mannschaften der „Juno", deren Leiden in einem 1800 bei Hofmann in Hamburg erschienenen Büchlein ergreifend ge-

schildert waren, früher haben aufsuchen können. Zach hält es ferner für nötig, sehr harte Strafen, „viel härtere als gegen den Poetenraub“, auf Diebstähle und Täuschungen in Bezug auf die Flaschenzettel zu setzen.

Dafs heutzutage Menschen fast aller Klassen solchen Fund ausliefern und befördern, ist oben erwähnt. Unterschreiben können wir aber noch jetzt die zweite Forderung: harte Bestrafung jeglichen Mifsbrauchs und Unfugs mit diesem nur zu ernsten Zwecken der Wissenschaft oder im Falle höchster Not und äufserster Lebensgefahr angewandten Mittel.

Etwas sonderbar muten uns freilich v. Zachs fernere Vorschläge an. Wir können sie ihm aber nicht übel nehmen, denn er lebte in Gotha und schrieb vor hundert Jahren, als der Deutsche noch nicht ahnte, dafs ihm einst sein Kaiser die Zukunft auf dem Wasser zu suchen anraten würde. „Bei Kriegsflotten“, sagt nämlich unser Gewährsmann, „können solche Bouteillen als Chiffresignale gebraucht werden. Der Kaufmann kann sich ihrer beym Spekulationshandel, ferner zu Avisos bey ausgebrochenem Kriege für die aus entfernten Gegenden nach Hause kehrenden Kauffahrtey-Schiffe bedienen. Wir überlassen es den Seefahrern, zu beurteilen, ob sie eigens dazu eingerichtete Netze unter den Schiffskiel anbringen können, worin sich während des Segelns solche Hypopontographen auffangen liefsen.“ Man sieht, wie gut Zach auch thut, dies den Fachleuten zu überlassen.

Um die Briefbehälter von weitem besser gewahr zu werden, empfiehlt er belegte, spiegelnde Flaschen, die kurz vor dem Aussetzen oben dicht zu schmelzen wären, ein jedenfalls gegen den vorigen sehr beachtenswerter Plan. — Er schlägt dann ferner vor, Form und Inhalt der Flaschen nach mechanischen, hydrostatischen und optischen Gesetzen so zu wählen, dafs der gröfsere Teil ihrer Oberfläche unter allen Umständen über Wasser bleibt und „in die Ferne bei Sonnenschein glänzt und die Flasche nicht leicht von einem Wellenschlage an hohen Ufern oder Felsen zerschmettert werden kann.“

Trotz seiner Überzeugung von der Nützlichkeit und Tragweite dieser Vorschläge hält es Zach jedoch für angebracht, folgendermafsen zu schliefsen: „Es wird auch nicht an Menschen fehlen, die über die tolle Idee einer Bouteillen-Post lachen, die Achseln zucken, rêve d'un bon homme ausrufen und dieser Seepost die Devise „autant emporte le vent“ geben werden. Ist dies vielleicht wohl gar die Ursache, warum sich unser ungenannter Korrespondent in den Mantel der Anonymität gehüllt hat? Immerhin lasse er im strengsten Inkognito

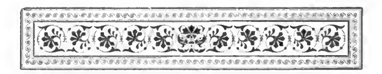
dem Genius der Menschheit geweihte Bouteillen die Hülle und Fülle auswerfen; wir wollen gerne über uns lachen lassen und das bedenken, was der weise Franklin vom Luftballon sagte: „Das Kind ist geboren, lafst ihm uns eine gute Erziehung geben."

Die Verhältnisse sind heute, nach 100 Jahren, seit von Zach seine Vorschläge niederschrieb, andere geworden. Auch mitten im deutschen Vaterlande, fern von der Küste, verfolgt man das Seewesen mit gröfserem Interesse als früher. Seit unser meerliebender Kaiser auf den Ozean hingewiesen hat, gewinnt auch im Binnenlande der Gedanke: „Seemacht ist Weltmacht" immer weitere Ausbreitung. Dieses Interesse nimmt uns nicht mehr wunder, wenn wir die Jahresberichte über die nautischen Prüfungen in Deutschland zur Hand nehmen und die grofse Zahl der aus dem Binnenlande stammenden Schiffsoffiziere ersehen. Auch der soeben veröffentlichte Bericht des immerhin nur einen kleinen Teil der Gesamtheit umfassenden Vereines deutscher Seesteuerleute zu Hamburg-Altona unterrichtet uns, dafs von seinen 748 Mitgliedern 495 Niederdeutsche, also an der Küste geboren sind, während (mit Ausnahme weniger Ausländer) die Wiege der übrigen 254 Mitglieder in Mittel- oder Süddeutschland stand. Alle diese, meist gutgestellten Familien entstammenden Seeleute tragen natürlich ganz wesentlich dazu bei, das Interesse und die Kunde nautischer Verhältnisse im ganzen Vaterlande zu verbreiten.

Heute hätte der oben erwähnte Autor nicht zu fürchten brauchen, als Schwärmer verlacht zu werden. Wie wir eingangs sahen, bedient sich ein hervorragend wissenschaftliches Institut, unsere Seewarte, des beschriebenen Mittels.

Zur Ergänzung sei noch hinzugefügt, dafs der in letzter Zeit viel genannte Fürst von Monaco die Begeisterung für den Ozean mit unserm Kaiser teilt. Er beschäftigt sich besonders mit der Untersuchung der Strömungen der Ozeane und hat gerade zu diesem Studium an Bord seiner eigenen Kreuzer-Yacht zahlreiche Flaschenposten aussetzen lassen. Ebenso sind an Bord der „Valdivia" gelegentlich der letzten Tiefsee-Expedition zahlreiche Flaschenposten ausgesetzt worden.





Helgolands Bedeutung für die wissenschaftliche Forschung.

Von Dr. R. Kolkwitz in Berlin.

Unsere Ostseeküste mit ihren vorwiegend flachen sandigen Gestaden hat für die Wissenschaft nicht so reiches und förderliches Material zum Studium zu liefern vermocht, wie das kleine Felseneiland Helgoland mit seinen steil abfallenden felsigen Ufern. So erklärt es sich, dafs hervorragende Gelehrte, welche in die wunderbaren Gestalten der Meerestiere und Meeresgewächse und deren Lebensweise einen tieferen Einblick zu gewinnen strebten, sich nicht nach den Universitätsstädten Kiel, Greifswald oder Rostock wandten, sondern trotz zahlreicher Mühseligkeiten, die das für den Forscher wenigstens früher aller Hilfsmittel bare Eiland mit sich brachte, ihre schönsten und seltsamsten Schätze in der Nordsee, fern von den Flufsmündungen, den scheinbar so lebensarmen Fluten entlockten.

England, in dessen Besitz sich Helgoland bis vor wenigen Jahren befand, hatte keinen Anlafs, hierhin den Schwerpunkt seiner Forschung zu legen, weil die englischen Küsten, besonders im Süden, reichlich Gelegenheit zu den lohnendsten Studien bieten.

Die erste Kunde von wissenschaftlicher Arbeit auf Helgoland stammt aus dem Jahre 1624. Zu dieser Zeit stellte Schonevelde Untersuchungen über die dort vorkommenden Fische (Ichthyologia Slesvici et Holsatiae) an. Es sollten aber mehrere Jahrhunderte vergehen, ehe das Studium der Fische in seinen Früchten Ratschläge für eine planmäfsige Hochseefischerei zeitigte. Der Umstand, dafs durch sogenanntes „Überfischen" die Ausbeute von Seetieren infolge allmählichen Abnehmens zu Besorgnissen Anlafs gab, bahnte, wie heute fast auf allen Gebieten, eine Zeit mehr rationellen Wirtschaftens an. Um die Mitte dieses Jahrhunderts nämlich sehen wir ein sehr reges wissenschaftliches Arbeiten sich auf Helgoland entfalten.

Ehrenberg, der durch seine mikroskopischen Forschungen an den niederen Organismen wohl bekannte Berliner Gelehrte, fand hier

die Erklärung für das Meeresleuchten; es gelang ihm, festzustellen, dafs diese Erscheinung, welche noch heute häufig bei Helgoland die Bewunderung der Badegäste erregt, ihr Entstehen einem schon mit blofsem Auge sichtbaren, selbstleuchtenden Tiere, Noctiluca miliaris, verdankt. Später fand man, allerdings nicht bei Helgoland, noch andere Organismen, welche gleichfalls dieses Phänomen hervorzurufen vermögen.

Leuckart, dem erst kürzlich verstorbenen berühmten Leipziger Znologen, gelang es durch Studien an Helgoländer Material zu beweisen, dafs die Quallen, Polypen, Seerosen und Schwämme, welche



Westküste von Helgoland.

in den Aquarien unter dem Namen Pflanzentiere mit Recht soviel bewundert werden, einem geschlossenen Verwandtsohaftskreise angehören, dem er den Namen Coelenteraten (1847) gab.

Fast um dieselbe Zeit stellte der hochberühmte Berliner Physiologe Johannes Müller, ebenfalls auf Grund von Studien in Helgoland, den Typus der Echinodermen oder Stachelhäuter auf, zu dem u. a. die Seesterne und Seeigel gehören. Seine beiden Schüler Robert Wilms und Wilhelm Busch arbeiteten daselbst gleichzeitig mit ihm. Wilms schrieb eine Doktorarbeit über den Pfeilwurm (Sagitta), und Busch machte in das Gebiet der Entwickelungsgeschichte fallende Studien. Wilms erlangte später als Operateur in Berlin einen glänzenden Ruf, während Busch als Professor der Medizin in Bonn starb.

Auch Ernst Haeckel, der im vergangenen Jahre durch seinen Atlas: „Kunstformen der Natur" (Leipzig, Bibliographisches Institut) die schönsten Tierformen Künstlern und Liebhabern in Abbildungen zugänglich machte, weilte um diese Zeit auf Helgoland.

Eine weitere Tiergattung, die Würmer, machte hier Ehlers, jetzt Professor in Göttingen, zum Gegenstand eingehender Studien.

1855 veröffentlichte Alexander Braun, früher Direktor des botanischen Gartens zu Berlin, wertvolle Untersuchungen über kleine Algen, die er z. T. hier studiert hatte. Er war auch derjenige, welcher



Nordspitze von Helgoland.

an der Südspitze von Helgoland die erste Süfswasserschnecke, Limnaeus truncatulus, fand.

Sehr fruchtbringend waren die Studien des Berliner Botanikers Pringsheim über braune Tange und rote Florideen. Demselben war es in Berlin gelungen, an der Alge Vaucheria unter dem Mikroskop zu beobachten, dafs bei der geschlechtlichen Befruchtung ein männliches und ein weibliches materielles Teilchen mit einander verschmelzen. Diese Beobachtungen wurden auf Grund seiner Helgoländer Studien noch des weiteren glänzend bestätigt.

Wie es den Zoologen gelang, zusammenhängende Formenkreise auf dem Eiland zu entdecken, so arbeitete Pringsheim in ähnlicher Richtung auch auf botanischem Gebiete mit grofsem Erfolg.

Jedem Besucher Helgolands wird der so regelmäfsig geschichtete Bau des roten Felsens lebhaft in Erinnerung sein. Es darf deshalb nicht verwundern, dafs auch die Geologie bei der wissenschaftlichen Erforschung der Insel nicht zurückstand. Wertvolle, zusammenhängende Studien über den Bau derselben und ihre Klippenzüge verdanken wir dem leider zu früh verstorbenen Berliner Professor Wilhelm Dames.

Helgoland wird für alle Zeiten ein Hort der Wissenschaft bleiben. Als solcher hat es im vergangenen Sommer eine würdige Weihe durch das neugegründete Nordseemuseum, eine hochherzige Schenkung der Kinder Pringsheims, erhalten. In demselben ist auch die durch kaiserliche Fürsorge dem Museum überwiesene grofse Gätkesche Vogelsammlung aufgestellt. Ihr Gründer, der erst unlängst hochbetagt verstorbene Maler Gätke, brachte den gröfsten Teil seines Lebens auf Helgoland zu und trieb mit aller Hingebung eines Naturfreundes und -Kenners das Studium der Wandervögel. Die Gelegenheit zu solchem Studium ist auf der kleinen Insel unerwartet günstig. Im Herbst kommen nämlich die Vögel auf ihren Zügen in unzählbaren Scharen über Helgoland und lassen sich daselbst, das Land förmlich mit ihren Körpern besäend, nieder. Aber auch zu anderen Zeiten treffen gefiederte Gäste ein. So gelang es Gätke, die hochnordische Rosenmöve, von welcher Nansen erzählt, auf Helgoland zu erlegen. Auch der Lummen, die an der Westküste des Eilandes nisten, sei Erwähnung gethan.

Gätke hat seine Erfahrungen in einem höchst lesenswerten Buch „Die Vogelwarte Helgoland“ noch am Abend seines Lebens niedergelegt.

Den Mittelpunkt des wissenschaftlichen Schaffens bildet natürlich die schnell emporgeblühte „Biologische Anstalt“, der das Nordseemuseum angegliedert ist, welches dieser Anstalt einen grofsen Teil seiner marinen Schätze verdankt. Der Direktor derselben, Prof. Heinke, hat unlängst eine umfangreiche Studie über den Hering als Frucht ausgedehnter und konsequenter Studien veröffentlicht. Jährlich treffen dort gelehrte Gäste ein, um in den Räumen des Instituts ihre zoologischen und botanischen Studien zu treiben.

Helgoland besitzt im Süden auch eine Austernbank. Diese Bank liegt, ebenso wie die Bänke nördlich von Norderney, ziemlich tief. Vielleicht hängt es mit der Tiefe zusammen, dafs die Austern hier weniger schmackhaft sind als die Holsteiner. Der Hummer dagegen, welcher bei Helgoland gefangen wird, jetzt aber auch nicht mehr sehr reichlich vorkommt, wird hochgeschätzt.

Auf Helgoland sind auch meteorologieche Apparate und ein Flutmesser aufgestellt. Sturmeignale dagegen werden von der Seewarte übermittelt.

Von grofeem Intereeee sind die Kohlpflanzen, welche an dem Steilabfall der Oberland und Unterland trennt, wild wachsen. Dies ist die einzige Stelle in Deutschland, wo die Stammform unserer Kohlsorten (Kopfkohl, Wirsingkohl, Staudenkohl, Kohlrabi, Blumenkohl, Rosenkohl) wild vorkommt. Doch iet es nicht ganz sicher, ob dieee Pflanzen vor langer Zeit nicht auch eret eingeschleppt sind. An der engliechen Küste eind solche wildwachsenden Kohlpflanzen häufig und werden dort auch gegessen. Oberhalb der Helgoländer Brauerei ist dieee Kohlvegetation besonders üppig.

Manches auf und bei Helgoland erzählt von längst vergangenen Tagen. In der „Sapskuhle“ im Oberland liegt ein grofser Granitstein, der zur Zeit, ale Nordeuropa vereiet war, von den Gletschern aue Skandinavien dorthin befördert wurde. Im Meereegrunde zwiechen der Insel und der Düne ruhen ferner Reste von Erlen, Haeelnüssen und anderen Gewächsen, alle noch heute sehr gut erhalten; eie beweieen, dafe früher die Düne von Süfswaseersümpfen bedeckt gewesen eein mufs. Diese Düne wird jetzt unter Aufwand enormer Kosten wieder vergröfeert. Hoffen wir, dafe die Techniker hier des gewaltigen Meeres Herr werden.

Endlich wollen wir nicht unerwähnt laseen, dafe dae Oberland auch ein vor nicht zu langer Zeit entdecktee Hünengrab trägt.

Zum Schlufs sei noch bemerkt, dafs Heine auf Helgoland einen Teil seiner Nordseelieder und Hoffmann von Fallersleben „Deutschland, Deutschland über allee“ gedichtet haben.





Sicilianische Skizzen.

Von Dr. Alexander Rumpelt in Taormina, Sicilien.

III. Im Findelhause.

Vor einigen Jahren konnte man in den Zeitungen eine schreckliche Nachricht lesen: von 700 Findlingen, die im Brefotrófio (Findelhaus) von Neapel Aufnahme gefunden hatten, waren nach verhältnismäfsig kurzer Zeit nur noch drei am Leben. Wenn man hiervon die bei offenbaren Übertreibungen übliche Hälfte nimmt, wenn man ferner bedenkt, dafs die meisten dieser beklagenswerten Wesen von notleidenden, vielfach in Armut und Schmutz verkommenen Müttern geboren werden, wenn man endlich in Rechnung stellt, dafs die Mehrzahl aller italienischen Kinder infolge der Sünden der Eltern und Voreltern skrofulös sind und daher den Kinderkrankheiten massenhaft zum Opfer fallen — namentlich im Sommer, wo mit dem besten Willen die nötige Milch nicht in hinreichender Qualität und Quantität zu beschaffen ist —, so erscheint der obige Prozentsatz doch dermafsen niedrig, dafs es auf den ersten Blick klar wird: es ist etwas faul im Staate Italien, sogar sehr faul.

Um so erwünschter kam mir der Vorschlag eines Bekannten in Messina, meine Frau und mich einmal in das dortige grofse Findelhaus zu führen. Wir machten uns also — es war am Sylvestermorgen des vergangenen Jahres — auf, kauften eine grofse Düte Pfeffernüsse und betraten bald den hohen Thorraum des allgemeinen Krankenhauses, dessen einen Flügel das Brefotrófio bildet. Der Direktor, dem wir uns vorstellten, hocherfreut über unser Interesse, liefs es sich nicht nehmen, uns selbst alles zu zeigen, zunächst den grofsen Sitzungssaal. Hier fiel uns sogleich ein künstlerisch wertvolles Gemälde in die Augen: ein gutmütig und doch würdig blickender alter Herr in schwarzer, spanischer Tracht, der mit der Rechten nach dem Hintergrund wies, wo man durch ein offenes Fenster das Krankenhaus sah, wie es jetzt noch steht. Es war das Bild des 1605 ver-

etorhenen Grofskaufmenns Conti, der, statt eich für 10 oder 20000 Dukaten von der immer in Geldnöten echwehenden spanischen Regierung den Grafen- oder Fürstentitel zu kaufen, wie das damals vielfach üblich war, sein schönes Vermögen seiner Vaterstadt hinterliefe, um ehen diesee Kranken- und Weieenhaus zu gründen und sich damit durch die Jahrhunderte ein täglich neu gesegnetee Andenken zu etiften.

Der Direktor führte uns von hier zu dem den Nordländer wohl am sonderharsten von dieeem ganzen Syetem anmutenden Teil, der Ruota (Rad). Ein Zimmer im Erdgeschofs, in dem ungefähr zehn Wiegen und Betten etehen, hat im Hintergrunde statt dee Fensters einen eieernen Laden mit zwei Flügeln, den eine Alte, der Typus einer hehäbigen sorglichen Kinderfrau, öffnet. Eine Holztrommel, etwa 1 m im Durchmeeser haltend und $^1/_2$ m hoch wird sichthar, darüber eine Klingel. Die Alte dreht das Rad, dae, im ührigen geschloesen wie eine Dose, jetzt ein offenes Segment, ungefähr ein Sechstel des Umfanges zeigt, das verhängnisvolle Behältnis, in dae die Kinder, die man los sein will, hineingelegt werden.

Dies geschieht meist hei Nacht und wird von alten erfahrenen Frauen heeorgt. Die Taxe hierfür heträgt im allgemeinen fünf Lire, eufser den Reiseepesen. Schon dies beweist, wie häufig von dieser Einrichtung Gehrauch gemacht wird. Hat die alte erfahrene Frau das Kind draufeen in das Rad gelegt, so klingelt sie, die wachhabende Schwester öffnet den Laden, dreht des Rad und nimmt das wimmernde Wesen in Empfang. Es wird gewaschen, gewogen, ärztlich untersucht und Protokoll darüber aufgenommen, ebenso über eeine Kleidungeetücke; etwaige briefliche Mitgahen werden der Seite im grofsen Hauptbuch angeheftet, die jedee Kind erhält. Dann kommt ein Prieeter und tauft es, ganz gleich, ob dies nach einem etwa beiliegenden Zettel echon geschehen ist, auf einen willkürlichen Namen, gewöhnlich nach dem Heiligen dee betreffenden Tagee. Ein Familienname wird ehenfalls heigefügt, ganz willkürlich. Letzteres geschieht nicht sowohl, weil men etwa den schriftlichen Angaben wenig Glauhen heimifet, sondern weil die Herkunft des Auegesetzten von der Anstelt strengstens geheim gehelten wird. Und was das Taufen anlangt, so heifst es auch hier: Beeser doppelt, ale garnicht.

Nachdem une dieee Aufklärung gegehen und der Laden wieder verschlossen war, gelangten wir durch den etwes verwilderten, im altitelieniechen Stil angelegten Garten in einen hohen, wenigsten 40 m langen und 20 m hreiten Saal. Ich war überrascht von der Sauber-

keit, von der Reinheit der Luft, nicht weniger von der praktischen Anordnung des Ganzen. An jeder der Langseiten standen 16 Kinderbettchen mit Vorhängen an der Rückwand, jedes für zwei Insassen bestimmt. Ringsum safsen Frauen mit Wickelkindern auf dem Schofs. An einem Tisch stand ein hochgewachsener Herr im langen Leinwandkittel, der Typus des internationalen geheimen Medizinalrates. Er hantierte da mit Watte, Jodoform und Sublimat an einem jämmerlich greinenden braunen Wurm herum. Der reine Afrikaner!

Meine Frau stellte natürlich sofort Erörterungen an, das Kind sei gewifs eben erst vermittelst des Rades hereingekommen.

„Ja, letzte Nacht."

„Es ist krank?"

„Ja, sehen Sie hier das Geschwür am Bein und hier" — er hob die kleinen Füfschen in die Höhe, wobei das Kind heftiger weinend sein ausdruckslose Gesicht zu einer schrecklichen Fratze verzog — „hier die beiden Ballen sind geschwollen."

„Was fehlt ihm denn?"

„Das kann man noch nicht sagen."

„Wird es durchkommen?"

Der Professor zuckte die Achseln und fuhr fort, mit Jodoformwatte das kleine Beinchen abzutupfen. Dann geleitete er uns zu den anderen Betten.

„Hier ist noch ein Ankömmling der letzten Nacht. Aber der wird's nicht lange treiben." Er schlug die Decke zurück und faltete die Windeln auseinander. „Sehen Sie, da haben die Leute den albernen Aberglauben, die Kinder hätten Milch in der Brust, und da drücken sie auf der kleinen Brust herum, damit die Milch herausgeht. Dann entstehen solche Entzündungen."

Beide Brusthälften des armen kleinen Weltbürgers waren dick aufgetrieben. Sein Gesicht krampfte sich im Schmerz zusammen.

„Die Kinder, die uns so eingeliefert werden, sterben alle," sagte der Professor resigniert und führte uns zu dem Bett eines dreijährigen Knaben. Quittegelb lag das reglose Gesicht auf den Kissen. Zwei grofse, schwarze Augen blickten aus diesem Gesicht, so klar und ruhig, so still ergeben, dabei merkwürdig durchgeistigt.

„Das ist unser Schmerzenskind. Es hat noch nie einen Schritt gethan, noch nie ein Wort gesprochen. Es ist, als ob es über ein grofses Problem nachsinne und keine Zeit, keinen Sinn für die übrige Welt habe."

„Dammi la mano, Carluccio" (gieb mir die Hand, Karlchen).

Der kleine Weise rührte sich nicht, nur die grofsen, dunklen Augen folgten denen des Doktors, weniger ängstlich, als beobachtend.

„Er hat die englische Krankheit, und alles haben wir mit dem armen Kerl versucht. Nichts hilft.“

Wir wandten uns freundlicheren Bildern zu. Die Oberschwester (suora superiore), die uns stolz lächelnd ob unserer regen Anteilnahme überallhin begleitete, öffnete die Wandschränke. Da lag für Dutzende von Kindern die Ausstattung aufgespeichert, Lätzchen, Häubchen, Wickelbänder und andere schöne Dinge. Dann zeigte uns der Professor den grofsen Sterilisierungsapparat. Etwa ein Dutzend Flaschen, mit Milch je für eine „succhiata“ (einmal saugen) gefüllt, statt eines Korks jede mit einem Wattepfropfen versehen, stand auf dem Grunde eines grofsen kupfernen Cylinders, dem qualmender Dampf entströmte, als unser Führer den Deckel abnahm. Es erfüllte uns mit Stolz, dafs das deutsche Reichspatent den Soxhletapparat aus dem Felde geschlagen hatte.

Noch stand an dem Ende des Saales der grofse Weihnachtsbaum. An einem 6 m hohen Pfahl waren seitlich die verschiedensten Zweige von Edelakazien, Pinien und anderen Bäumen und auf diesen wieder kronenartig Lichter befestigt, aus der Ferne ein imponierender Anblick. Hier mitten zwischen den Wiegen hatten vor acht Tagen die Autoritäten, die Gönner und namentlich in Samt und Seide die „Patronessen“ den Weihnachtsliedern gelauscht, die mehrere ältere Waisen zum Teil gesungen, zum Teil aufgesagt hatten. Auch lebende Bilder waren, wie jedes Jahr, von den Insassen des Hauses gestellt worden. Engel mit Flügeln hatten die Krippe, links oben unter einer Laube umstanden, wo das zuletzt „per Rad“ angelangte Baby das „bambino“ darzustellen pflegt. Diesmal hatte das Christkind geschrien und damit die wenn auch wehmütige, so doch aufserordentliche feierliche Stimmung einigermafsen gestört.

„Ich höre, Sie haben keine Kinder,“ meinte der Professor in jovialem Ton, als wir die älteren Spröfslinge auf den Knieen der Ammen noch einmal musterten. „Wir haben mehr als genug. Nehmen Sie sich eine mit! Wie wärs mit diesem hier? He, Pasquale?“

Ein lebendiges, munteres Bürschchen, das sich letzte Ostern eingefunden hatte — daher sein Name — streckte die Arme nach meiner Frau aus, kaum mehr zu halten. Im rechten Ohrläppchen trug es auf einem Blechtäfelchen die Nummer 1017.

Meine Frau liebkoste den Jungen.

„Heute nicht, vielleicht ein andermal.“

Wir hörten noch, dafs von der Stadtverwaltung 16 Ammen gehalten und recht gut verpflegt und bezahlt werden. Um den nötigen Bedarf zu decken, sind diejenigen Frauen, die in der öffentlichen Entbindungsanstalt niederkommen, verpflichtet, zwei Monate lang Ammendienst im Findelhaus zu verrichten, z. B. wenn ihr eigenes Kind stirbt oder sie mehr als eins nähren können. Natürlich bleiben nur wenige Säuglinge in der Anstalt. Die bei weitem gröfste Zahl wird in die Provinz in Pflege gegeben, wofür $6^1/_2$ Lire monatlich gezahlt werden. Im Jahre 1899 haben 415 Kinder im Rad gelegen, und über 1000 befanden sich in der ganzen Provinz auf Kosten der Anstalt in Ziehe. Ein Beweis, dafs Dank der Reinlichkeit des Personals, der Einsicht der Ärzte und der guten Fundierung des Instituts die Sterblichkeit keineswegs eine hohe ist.

Dennoch ist es eine ungeheure Last, und so kann man wohl verstehen, dafs die ruota mit dem 1. Januar 1900 abgeschafft worden ist und statt dessen jetzt die Verpflichtung besteht, die Kinder persönlich in die Anstalt zu bringen. Das Geheimnis über die Herkunft soll nach aufsen, wie früher gewahrt bleiben. Aber man will sich vergewissern, dafs nur Kinder aus der Provinz Messina eingeliefert werden — bisher kamen sie zu Hunderten auch über die Meerenge von Calabrien herüber —, ferner von vornherein vorbeugen, dafs gewissenlose Eltern die Sorge für ihre ehelichen Kinder auf diese einfache Art von ihren Schultern abwälzen. Das ist eben auch oft vorgekommen, obwohl das Gesetz diese Art Aussetzung — und zwar nur diese — mit hoher Strafe bedroht.

Ich konnte mich nicht enthalten, dem Direktor, der natürlich eifrig für die Einrichtung der behördlich erlaubten Aussetzung eintrat, entgegenzuhalten, dafs dadurch der Unzucht doch gewissermafsen Vorschub geleistet und der Regierung eine ungerechte Last aufgebürdet werde.

„Ich erinnere mich aus der Statistik, dafs in ganz Italien jährlich etwa 26 000 Kinder ausgesetzt werden, davon die meisten in den südlichen Provinzen. Ich kenne reiche Grundbesitzer, sogar Bürgermeister und Pfarrer, die wohl ein halbes Dutzend unehelicher Kinder und darüber im Findelhaus haben, keinen Soldo für sie bezahlen, sich auch im übrigen nicht im geringsten um sie kümmern. Und das komischte: kein Mensch findet etwas darin! Sie sind geehrt und geachtet."

„Ländlich, sittlich, lieber Herr! Das Blut wallt heifs im heifsen Süden. Wir beurteilen die sogenannten Fleischesverbrechen nicht so

streng wie die grüblerischen Deutschen und nun gar die prüden Engländer, wenigstens nicht beim Manne. Für das weibliche Geschlecht ist es allerdings, namentlich in Sicilien, eine unerhörte Schande, ein uneheliches Kind zu haben. Die Familie duldet es nicht mehr im Hause. Also was bleibt übrig? Ist es nicht mehr da, so schweigen die bösen Zungen. Freilich hat unser System Nachteile, aber dafür haben wir fast keine Kindesmorde. Das ist doch auch etwas wert!"

In der That, wenn man sich daran erinnert, wie viel Hunderte armer Mädchen bei uns jährlich, die einen aus Not, die andern aus Schamgefühl, die dritten aus Mitleid, alle aber mehr oder weniger aus Verzweiflung ihre Kinder umbringen und dann in der Blüte der Jugend zu langen Freiheitsstrafen verurteilt werden, so sieht man solch ein Findelhaus schon mit andern Augen an.

Wir verabschiedeten uns von dem freundlichen Kinderarzt und betraten einen ebenso grofsen, schönen Saal wie den eben verlassenen. Dreifsig Betten, alle mit sauberer Wäsche überzogen, standen an den Wänden. Es war der Schlafsaal der dreifsig älteren weiblichen Findlinge, die auf Grund der Stiftung in der Anstalt bis zu ihrem achtzehnten Jahre verbleiben. Die männlichen nämlich werden, sobald sie ein wenig erwachsen sind, in ein besonderes Institut unter die Aufsicht und Zucht von Mönchen gegeben. Auch findet sich für die Pflegebefohlenen, namentlich in der Provinz, auf dem Lande, wo kräftige Arme Goldes wert sind, früher oder später ein Abnehmer. Heiraten die Mütter, oder kommen sie in bessere Verhältnisse, so werden die Waisen oft wieder zurückgenommen und erhalten so das bisher entbehrte Heim. Dreifsig Mädchen aber im Alter von 4—18 Jahren werden sorgfältig unterrichtet, in Küche und Haushalt unterwiesen und bekommen, wenn sie sich verheiraten, dreihundert Lire Mitgift aus dem Stiftungsfonds — das ist für sicilianische Verhältnisse recht ansehnlich. Damit können sie schon auf einen ehrsamen Handwerker Anspruch machen. Denn die Frau hat nach Landesbrauch nur die Wäsche und das Bett in die Ehe mitzubringen, für die Ausstattung hat der Mann zu sorgen.

Diese dreifsig Glücklichen lernten wir jetzt kennen, als wir das grofse Zimmer hinter dem zweiten Saal betraten. Es war gerade Schulstunde. Die Lehrerin, auch eine barmherzige Schwester, stieg vom Katheder herab und stellte ihre Zöglinge vor. Alle hatten sie grau und weifs karierte Kleider an und trugen Medaillons auf der Brust, die sie je nach den Klassen an roten, blauen und grünen Bändern trugen. Jetzt war auch die Gelegenheit gegeben, unsere Pfeffer-

nüsse los zu werden. Eine nach der andern von den kleinen Schwarzen — nur zwei blonde bemerkte ich unter den Dreifsig — trat vor, mufste ihren Namen sagen und erhielt das Händchen voll Pfeffernüsse. Die Lehrerin öffnete darauf einen der so praktischen, bei uns sonderbarerweise so seltenen Wandschränke und zeigte uns ganz prächtige Stickereien, die die älteren der Mädchen gefertigt hatten.

„Das sind wohl Geschenke für die Patronessen?"

Meine Frage mufste den Ohren des Direktors sehr naiv geklungen haben. Er lachte laut auf.

„Nein, wir schenken den Patronessen nichts. Das ist die Ausstattung unserer Pfleglinge. Jede näht und stickt daran. Dort der Berg Stoffe und Leinen, das hat ihnen das Christkind gebracht, und nun heifst es für jede, wacker arbeiten, damit sie mal was in die Ehe einzubringen hat und einen braven Mann bekommt."

Die jungen Dinger, wenigstens die gröfseren unter ihnen, erröteten, die beiden barmherzigen Schwestern strahlten vor Freude. War es die Liebenswürdigkeit des Direktors, war es die Freude über unsere kleine nachträgliche Bescherung, war es der Stolz, mit dem sie unsere unverhohlene Bewunderung über diese trefflich geleitete Anstalt erfüllte? Vielleicht alles zusammen.

Klosterfriede waltete über diesem Raum. „Wir sind eine grofse Familie," sagte die Oberin.

„Die böse Welt schickt uns wohl die Frucht der Sünde herein, aber wir retten sie für den Himmel!"

Mit tiefem Mitgefühl betrachtete ich diese Schar ausgesprochen südromanischer Charakterköpfe. Keine Eltern! Und doch waren sie besser aufgehoben hier und glücklicher, als draufsen so manch anderes Kind bei Vater und Mutter.

Braver alter Herr Conti, wie gut, dafs du auf die Grafenkrone verzichtetest! —





Norwegens Fjordküste.

Von **Dr. P. Schwahn** in Berlin.

(Schlufs.)

Am Ende des Geiranger liegt Merok oder Maraak mit seinen wenigen Häusern und seinem weifsen Kirchlein. Malerische Hütten am Strande dienen zur Aufnahme der norwegischen Boote, welche aus Vorsicht stets ans Land gezogen werden, denn ein leichter Sturmwind kann sie zerschellen.

Merok ist eigentlich nur Durchgangsstation für die Touristen, welche die Fjeldtour über Grotli und Otta zum Gudbrandsthal und durch dieses die Reise nach Christiania machen. Das Fjordthal des Geiranger setzt sich landeinwärts nicht fort; es bildet einen Gebirgskessel, den ein Bach durchströmt, welcher kaskadenartig zum Fjord hinabschäumt und sich zu einer tiefen Schlucht, „Flydalsgjuved“ genannt, in den Felsen eingebohrt hat. Das Merkwürdigste in Merok ist aber die Kunststrafse, die zum Flaafjeld und einem Hochgebirgssee, dem Djupvand, hinsufführt. In zahlreichen Windungen geht dieselbe an der kleinen weifsen Kirche des Ortes vorüber bis zu 800 m Meereshöhe. Dann beginnt das endlose Fjeld, gleichsam die geräumige obere Etage in dem thalreichen Lande.

Wir wollen diesem Fjeld einen Besuch abstatten. Im Wagen geht es aufwärts die gewundene Kunststrafse entlang. Die armen Pferde sind zu bedauern. Eine solche Leistung dürften wir ihnen bei uns nicht zumuten. Aber bedenken wir nur, dafs es norwegische Pferde sind, die sich erst dann in ihrem Element fühlen, wenn es bergauf geht. Wird es gar zu steil, so springt wohl unser Skydsjunge eiligst vom Wagen, und als gutmütige Reisende sehen wir uns veranlafst, seinem Beispiel zu folgen.

Bald gehend, bald fahrend, haben wir die ersten 800 m überwunden. Tief unter uns liegt bereits der Fjordspiegel, aber noch ist das Leben nicht erstorben, denn hier und dort zeigt sich eine einsame Sennhütte auf grünender Alpenflur. Doch plötzlich ändert sich

die Scenerie: Der Pfad führt über kahles Gestein durch Engpässe hindurch, zu deren Seiten sich meterhohe Schneemauern auftürmen. Und nun beginnt gar ein lustiges Schneetreiben, ein Schneesturm mitten im Hochsommer! Dafs der Verkehr auf den norwegischen Hochflächen bei einem solchen Unwetter gänzlich ins Stocken gerät, ist leicht begreiflich. Zwar liegt den Bauern die Verpflichtung ob, schleunigst für die Reinigung der Wege Sorge zu tragen, und sie erfüllen dieselbe gern, denn mit der Beförderung der Fremden ist ein wesentlicher Verdienst für sie verknüpft. —



Djupvand mit Djupvashütte oberhalb Merok.

Doch lange hält der Schneesturm nicht an. Bald ist die alles verhüllende Wolke passiert, und nachdem die letzten 200 m überwunden, befinden wir uns auf der Höhe bei der schirmenden Djupvashütte.

Wie anders als in den grünen, lebenerfüllten Thälern sieht es hier oben aus! Tiefe Melancholie liegt über den schneebedeckten, grofswelligen Gebirgsflächen, den Trümmerfeldern, Mooren und Sümpfen, zwischen denen der Hochgebirgssee eingebettet ist. Wir erkennen ihn kaum, denn selbst im Hochsommer ist er völlig zugefroren und mit Neuschnee bedeckt; nur am Rande leuchten die Eismassen und das dunkle Wasser hervor. So weit aber das Auge reicht, erblickt

es eine öde Winterlandsohaft, ein graues Steinmeer, ein Reich, in dem der Baumwuchs geendet hat, wo nur niedrige Wachholderbüsche, die kriechende Polarweide, nordische Beerenkräuter und Rentiermoos den Boden bedecken, so weit nicht der Schnee seine Herrschaft entfaltet.

Und über eine solche Landschaft müssen wir oft tagelang wandern, wenn wir das wahre Norwegen kennen lernen wollen. Im Sommer freilich hat dies nichts Schreckenerregendes. Im Gegenteil, die erquickende Luft der Höhe lockt dann die Norweger hinaus aus ihren engen Thälern auf die weiten Fjelde. Und es ist ja auch zur Sommerszeit hier oben nicht tot und öde. Denn im Juni, zur Zeit der Schneeschmelze, ziehen die Thalbewohner in die auf den Hochgefilden liegenden Saeterhütten ein. Freundliche Mädchen empfangen uns da; man bittet uns näher zu treten, man erfrischt uns mit Käse und Milch. Ein Stück Poesie des nordischen Lebens spielt sich dann auf den Fjelden ab. Hier atmet die Brust freier, hier erweitert sich auch das Herz des sonst so schweigsamen Nordländers, daſs er gleich dem Tiroler seine Weisen erschallen läſst.

Doch anders ist es im Winter, wenn die Schneestürme über die neblige Felsplatte rasen. Dann weiſs sich der verirrte Wanderer fern von allen menschlichen Wohnstätten, kein Strauch, kein Stein gewährt ihm Schutz. Da dünkt es ihn wohl, er sei der Welt für ewig entrückt, und es bedarf nur des fahlen Mondlichtes, um sich fern in den eisigen Gefilden des Nordens zu fühlen.

Dauernde Menschenwohnungen giebt es auf den Fjelden nicht; nur bei den wichtigsten Übergängen sind vom Staate unterstützte Hospize, sogenannte „Fjeldstuen“, errichtet, die auch im Winter dem Reisenden ihre Pforten gastlich öffnen. Das kleine Schutzhäuschen am Djupvand (Djupvashütte) dient ebenfalls diesem Zweck.

Die Fjelde sind der Tummelplatz für die wenigen, dem Süden des Landes noch erhaltenen Rentiere. In groſsen Sätzen eilt bisweilen eine flüchtige Herde über das Steinfeld, verfolgt von den Söhnen Albions, welche die Jagden meist gepachtet haben. Nicht selten schleicht auch ein hungriger Wolf hinter unserem Kariol, oder ein Bär läſst sich blicken und steigt bis zum nächsten Saeter herab, um dort, wenn die Sennerinnen nicht wachsam sind, ein Schaf oder Rind zu erhaschen.

Aber öde ist es hier auf Norwegens Hochplateau. Wir sehnen uns wieder nach den Thälern und Fjorden, und die Zeit zur Weiterfahrt drängt. Also eiligst hinab nach Merok, wo das Schiff unser harrt!

Von Merok steuert der Dampfer nördlich durch den malerischen Romsdalsfjord nach dem Örtchen Naes (5 km von Veblungsnaes). Die Zeit, welche das Schiff hier verweilt, genügt, um einen Ausflug in das wilde und berühmte Romsdal zu unternehmen. Dasselbe wird von der Rauma durchflossen und findet seine Fortsetzung in dem von der Westküste bis in die Nähe von Christiania sich durch ganz Norwegen erstreckenden Gudbrandsdal. Als eine fortlaufende Furche umspannt dasselbe ein gewaltiges, von vielen tiefen und breiten Nebenthälern durchzogenes Stück des norwegischen Gebirgskörpers. Das letzte Ende, das Romsdal, ist ein tief eingesenktes Schluchtenthal, dessen 1000 m hohe Felswände überall schroff, massig und nackt emporsteigen. Ungeheure Schuttmassen führt die Rauma aus dem Gebirge herab und diese bilden bei Naes sowie auf der anderen Seite bei Veblungsnaes einen aufserordentlich fruchtbaren Schwemmboden. Eschen, Birken und Haselnufsbäume erfüllen die Thalniederung, wilde Rosen zu beiden Seiten begleiten den Fahrweg, und die Linnaea borealis überzieht die Felsblöcke wie mit einer reizvollen Stickerei. In auffälliger Weise treten an der Mündung der Rauma wieder die für Norwegen so charakteristischen Terrassenbildungen hervor, welche der Strom bei einem früher weit höheren Meeresstrand abgelagert hat. Die kahlen, aus Kies bestehenden Böschungen dieser Terrassen lassen erkennen, dafs die Rauma zur Zeit der Schneeschmelze mächtig an den Ufern wühlt. Vor einigen Jahren hatte ein Engländer am Ufer derselben eine Besitzung erworben, und schon wenige Wochen später wurde dieselbe von den Fluten fortgerissen.

Von Naes sind wir nach dem Hofe Aak gelangt. Hier öffnet sich der Blick auf die Alpen vom Romsdal. Das gewaltige Horn streckt seine kahlen Wände, die fast schwarz wie Fladen aus Gufseisen erscheinen, empor; die drei Zacken, in welche es ausläuft, sind durchquert von weifsen Schneebändern und die Couloirs unten mit frisch gefallenem Schnee gefüllt. Dieses Matterhorn des Nordens galt lange Zeit für unbesiegbar; erst vor einigen Jahren gelang Herrn Dr. Hall aus Kopenhagen nach wiederholten Versuchen unter unsäglicher Mühe die Besteigung. Zur Linken des Horns ragen, wie eine Mehrheit von Finsteraar- und Schreckhörnern, die schneegekrönten Zacken der Vengetinder höher noch als das Romsdalshorn in die Wolken empor; rechts gegenüber der Fahrstrafse blickt man in ein Seitenthal, das Isterdal, mit den wildgeformten Bergspitzen Kongen, Dronningen und Bispen, alle mit Schneefeldern und Gletschern bedeckt und in der dunstfreien Luft des Nordens wie eine Brillantkette glänzend.

Je näher wir dem Romsdalshorn kommen, desto enger wird das Thal, das bald nur für den Fahrweg und den über Feleengeröll dahintosenden Strom Raum läfst. Bei einer Biegung erscheinen die dem Horn rechts gegenüberliegenden, fast lotrecht emporstrebenden Wände der Troltinder (1832 m), nackt von unten bis oben und in ein Chaos wüster Zacken und Zinken aufgelöst. Hexenzinnen nannte das Volk diese wilde Trümmerwelt, die sich fast zwei Stunden lang an dem Bergstrom entlangzieht. Pechschwarze Streifen hängen von den altersgrauen Gneiswänden herab, Strebepfeiler stützen die letzteren, und dazwischen befinden sich tiefe Runsen, unten mit Schuttmassen und Resten von Schneelawinen gefüllt. Vergebens bemüht sich die Pflanzenwelt, die starren Wände zu bekleiden; nur vereinzelt steht hier und da eine Kiefer und sucht mühsam mit ihren Wurzeln dss nährende Erdreich. Es ist ein merkwürdiger Gegensatz zwischen der grünen waldgeschmückten Thalebene, durch welche sich die Rauma hindurchwälzt, und den unheimlich drohenden Felswänden, welche diesen engen Spalt flankieren, sowie der Trümmer und Eiswelt oben auf den endlosen Fjelden, welche kaum eines Menschen Fufe betreten hat.

Der Fahrweg führt dicht am Ufer der Rauma entlang, bisweilen zwischen mächtigen Felsblöcken, welche die Spuren von Bergstürzen verkünden. Hinter dem Horn ist er als Damm durch den Strom gelegt, weil es der Steinfälle wegen zu gefährlich ist, unmittelbar unter der Felswand zu fahren. Amerikanische Reisende haben das Romsdal mit den Scenerien des Yosemite - Thales der Sierra Nevada Californiens verglichen, wo die massigen Bergkörper des El Capitan und des Halbdome ganz so wie hier das Romsdalshorn und die anderen dasselbe umgebenden Gneis- und Granitkuppen emporragen. Aber schon das Vorwiegen der leichten, schlanken, beweglichen Birke mit ihrem hellen, freundlichen Grün gegenüber den dunklen, melancholischen Riesentannen Californiens verleiht der nordischen Landschaft eine ganz besondere Eigenart. Die nächste Staffage erhält dadurch eine anmutige Zierlichkeit, und die Felsmassen wirken noch gewaltiger durch den Gegensatz.

Da der Touristendampfer in Naes wenige Stunden verweilt, können wir unseren Ausflug in das Romsdal nur bis zum Hofe Horgheim ausdehnen, höchstens noch dem weiter thalsufwärts liegenden schönen Mongefos, der von der hohen Mongejura herniederstürzt, einen Besuch abstatten. Horgheim ist Skydsstation; es besteht nur aus einem Holzhäuschen, das als Hôtel dient. Aber es herrscht daselbst stets lebhafter Verkehr, denn das grofse, ganz Norwegen durchziehende

Gudbrandsdal, durch welches sich der Strom der Touristen ergiefst, welche von Christiania die Fjordküste aufsuchen, endigt im Romsdal, und Aandalsnaes bildet, ähnlich wie Odde am Hardanger und Laerdalsören am Sogne-Fjord, den Ausgangspunkt für lohnende Fjordtouren.

Von Naes fährt der Dampfer nach Molde, der »nordischen Blumenstadt«, wo inmitten grüner Gartenanlagen sich das Geifshlatt und die Kletterrosen um die bunten Holzhäuschen schlingen, und man vom Fanestrand einen entzückenden Rundblick über den blauen Fjord mit den vielen winzigen Felsinseln bis zu den schwarzblauen Bergen und dem dahinterliegenden Schneekranz der Söndmöre- und Romsdalsalpen geniefst. Mindestens sechzig schneebedeckte Bergzinnen können wir von Molde aus zu gleicher Zeit übersehen. Ein Sonnenuntergang verleiht der ganzen Gegend ein unbeschreiblich entzückendes Kolorit. Das Blau der Ferne verwandelt sich urplötzlich wie mit einem Zauberschlage, in Violett, das Violett in Dunkelrot. In dieser Beleuchtung erstrahlt jeder Fels, die Luft, die Wolken, das Wasser, ja die Fenster in der Stadt glänzen im Purpurschein, bis bald alles in ein nächtliches Dunkel gehüllt ist, die Erinnerung an einen unvergleichlichen Anblick beim Beschauer zurücklassend. Sein mildes Klima verdankt Molde der durch Bergrücken gegen die Nordwestwinde geschützten Lage. Der Fjord friert im Winter niemals zu, und schon oft hat man daselbst die Weihnachtsabende im Freien verleben können.

Gern würden wir in diesem „nordischen Nizza" länger verweilen, allein Gröfseres und Schöneres harrt auf uns. Das Nordkap wollen wir besuchen und müssen uns beeilen, da nur von Anfang Juni bis Ende Juli die Dampfer der Nordkaproute verkehren.

Die »Mira«, ein schöner Dampfer der Bergenschen Gesellschaft, hat uns in Molde aufgenommen. Schnell hat sie uns über Christiansund nach Trondhjem gebracht, der Krönungsstadt der norwegischen Könige. Im Gegensatz zu Bergen ist Trondhjem eine moderne Stadt mit schnurgeraden Strafsen; nur der altersgraue Dom stammt noch aus jenen Tagen, da sich die frommen Wallfahrer des Nordens in dem alten Nidaros zusammenfanden.

Nach kurzem Aufenthalt geht die Reise weiter. Wir passieren den wunderbar durchhöhlten, 250 m über dem Meer sich erhebenden Felsen Torghatten, dann kommen die unter dem Namen der »Sieben Schwestern« bekannten Felsen der Insel Alsten in Sicht. Weiter in der Ferne erblicken wir die Klippeninsel Tränen, und eine kurze Strecke nördlich davon erscheint Rödölöven, der Löwe von Rödö.

Schlafend überschreiten wir bei der Hestmandö oder Reiterinsel den nördlichen Polarkreis, und als wir morgens erwachen, sind wir bereits im Lande der Mitternachtssonne, steuert unser Schiff bereits um das Vorgebirge Kunna in den breiten Vestfjord ein. Von Minute zu Minute tritt die gewaltige Felsenmauer der Lofoten mit ihren kühnen Spitzen und wildzerrissenen Kämmen deutlicher hervor. Bei Henningsvaer, das neben Svolvaer die Hauptstation der Lofoten-Fischerei ist, wird Anker geworfen, dann geht es weiter längs der Lofoten-Kette an Digermulkollen, von dessen Spitze der Kaiservarde heruntergrüfst, vorbei durch den engen und wahrhaft grofsartigen Raftsund nach Lödingen und Harstad.



Raftsund.

Welche Farbenpracht, welche Mannigfaltigkeit von Berggestalten eröffnen die Lofoten unseren Augen! Man hat diese Inselwelt mit einem ins Weltmeer versunkenen Alpengebirge verglichen, dessen Gipfel aus dem Wasser ragen, während die überfluteten Thäler in Sunde und Fjorde verwandelt wurden. Aber bei diesem Vergleich fehlt ein wesentliches Moment, — ein Moment, das der Süden nicht kennt, das nur dem hohen Norden eigentümlich ist: Die wunderbare Beleuchtung des Himmels und die Klarheit der Luft. Sie schaffen aus der sonst so öden Felsenlandschaft ein Bild erhabener Schönheit, das wirkungsvoll umrahmt wird von den hellleuchtenden Spiegeln der das ganze Felsenlabyrinth durchziehenden Sunde.

Dieee Farbenpracht und Wildbeit der Gebirgsscenerien bildet aucb den Zauber des Raftsundes. Droben zeigen sich kahle, scbneebedeckte Bergspitzen, unten am Waseerrande niedrige Gesteinskuppen, von grünen Wieeenflächen umeäumt und besetzt mit alteregrauen Hütten. Ee eind die Herbergen der Lofotenfiecher, die während der Fangzeit vom Januar bie April alljährlicb zu Taueenden aue dem ganzen Nordland und Finmarken hierber zusammenströmen, um in den unerscböpflichen Fischgründen des Veetfjorde den Dorscbfang zu betreiben. An der Küete von Lödingen bis zur Varö debnen eicb dieee Fiecbereiplätze aue. Wo immer am Fufse der eteilen und wildzerrissenen Küstenwände herauetretende Riffe oder vorliegende Feleeneilande einen brauchbaren Platz bieten, da eind auch Ansiedelungen entstanden.

Der Dorscb wird hier während der kälteeten und düetereten Jahreezeit mit Netzen und Angeln gefangen. Ende Januar verläfet er die äufsersten Meereebänke längs der norwegischen Küste, wo er in der wärmeren Jahreezeit verweilt. Anfang Februar erscbeint er dann in ungeheuren Mengen an den äufeersten Lofoten auf den eeicbteren Meereeetellen, angelockt durcb einen kleinen Fisch Lodde oder Kagelan, der ale bauptsäcblicheter Köder für die Bankfiscberei verwendet wird. Der jährliche Fang des Dorscbes betrug in ganz Norwegen in dem fünfjäbrigen Zeitraum von 1882—86 durchschnittlich 51,2 Millionen Stück, wovon auf die Lofoten etwa die Hälfte entfällt. Die auegenommenen Fiecbe werden zum Trocknen an die Gerüste gehängt, oder sie werden eingesalzen und wandern, von Händlern aufgekauft, in die Speicher von Bergen und Cbrietianeund; von dort werden eie alè Rund- und Klippfisch nach Spanien, Portugal und Italien exportiert. Die Fiscbköpfe wirft man nicht fort; eie werden eorgfältig aufgelesen und in den Guanofabriken zu Dünger verarbeitet, bieweilen auch dem Vieh zum Futter beigegeben.

Dae präcbtigste Schauepiel bieten in dieeen boben Breiten inmitten der Gebirgswelt die nordiscben Abende. Wenn die Sonne scbeidet, nimmt der Himmel eine roeig-violette Färbung an, und oben auf den echneebedeckten Bergspitzen entfaltet eich ein Alpenglühen so prächtig wie im Berner Oberlande. Wir glauben feuerspeiende Berge vor une zu eehen, deren Glut den ganzen Himmel übergiefet. Aber nur kurze Zeit währt dieeer Purpurglanz, dann herrecht wieder jene dem Norden eigentümliche, durcheichtighelle Dämmerung. Der Tag, der eben entfliehen wollte, ist bereite wieder heimgekebrt.

Die Lofoten, sagten wir, babe man mit einem ins Meer versun-

kenen Alpengebirge verglichen. In der That legt die in Riffe und Eilande aufgelöste norwegische Küste eine solche Vorstellung überaus nahe, doch in Wirklichkeit verhält es sich gerade umgekehrt. Nicht das Weltmeer hat auf Kosten des Landes Eroberungen gemacht, sondern die skandinavische Urgebirgsscholle taucht seit Jahrtausenden langsam aus den Fluten des Ozeans hervor; sie hat sich seit der Eiszeit um mindestens 200 m gehoben.

Auf diese Thatsache hat zuerst im Jahre 1719 Emanuel Swedenborg hingewiesen. Er beglückwünscht in einer diesen Gegenstand betreffenden Schrift den König von Schweden, dafs er über ein Land regiere, welches sich beständig auf Kosten des Meeres erweitere.

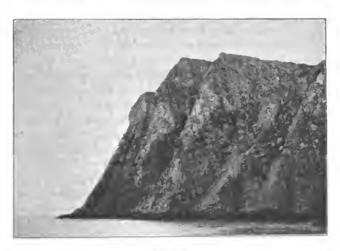
Auf unserer Küstenfahrt haben wir vielfach Gelegenheit, die Anzeichen dieser merkwürdigen geologischen Erscheinung kennen zu lernen. Hoch über dem Seespiegel, wo jetzt die Wogen nicht mehr hinreichen, finden sich stellenweise ganze Massen von Schaltierresten, oft in Thone und Sande eingebettet, bisweilen aber durch ihre weifse Farbe schon von fern leuchtend. Diese Muschelbänke können nur dadurch erklärt werden, dafs das Meer in früherer Zeit bis zu ihnen hinanreichte, oder dafs das feste Land gestiegen ist. Letztere Annahme ist wahrscheinlicher und entspricht mehr den heutigen Anschauungen, welche sich in der Wissenschaft bezüglich dieser merkwürdigen Erscheinung herausgebildet haben. Im Christianiafjord findet man diese Muschelbänke bis über 160 m Meereshöhe; sie enthalten hochnordische Tierarten, die während der Eiszeit lebten und ganz von denjenigen Formen verschieden sind, welche heute an den Küsten Norwegens angeschwemmt werden.

Weit allgemeiner verbreitet als diese Muschelbänke sind die schon mehrfach erwähnten Terrassenbildungen und die Strandlinien. Keinem Reisenden können diese schönen Terrassen entgehen, welche sich sowohl an den Küsten wie quer zu den Thälern erstrecken und mit ihren offenen Fronten sich wie Festungswälle vom Thalgrunde abheben. Hervorgegangen sind sie aus der vereinigten Wirkung eines höheren Meeresstandes und der Geröll ablagernden Wasserläufe, welche sich in das Meer ergossen, während die Strandlinien die in Stein eingemeifselten Flutmarken sind und somit das ehemalige Brandungsniveau kennzeichnen. Letztere erheben sich in den Nordlanden von Trondhjem bis Hammerfest bis zu 200 m über dem jetzigen Meeresspiegel, während sie in der Umgebung von Bergen nur bis 130 m ansteigen. Die Verschiebung der Küstenlinie mufs also in den einzelnen Landesteilen Skandinaviens mit verschiedener

Stärke stattgefunden haben, ein Umstand, der besonders dafür spricht, dafs nicht der Wasserspiegel sich gesenkt hat, vielmehr das Land gehoben worden ist.

Doch nun auf zum Nordkap! Unser Dampfer ist nach Tromsö und von dort weiter nach Hammerfest gesteuert; das Ultima Thule Europas ist nur noch wenige Meilen von uns entfernt.

Welch eigentümliche Beleuchtungsverhältnisse herrschen in dieser nördlichsten Stadt der Welt. Zwei und einen halben Monat bleibt die Sonne in Hammerfest beständig über dem Horizont. Diesem dauernden



Das Nordkap.

Tag folgt eine dauernde Nacht. Während derselben scheinen nur Mond und Sterne, ergiefst die Aurora borealis in rosiger Helle dann und wann ihr magisches Licht über die schneebedeckten Klippen des nordischen Gestades und die Wellen des Polarmeers, während die Stadt selbst elektrisch beleuchtet wird. Es ist begreiflich, dafs unter solchen Umständen die Heimkehr der Sonne gleich einem Festtage gefeiert wird, und ebenso natürlich ist es, dafs das Temperament der dort wohnenden Menschen ein anderes sein mufs als in dem sonnenbeglückten Süden. Der Nordländer neigt zur Schwermut. Dieser Grundzug seines Wesens kommt auch in dem klagenden, singenden Ton seiner Sprache zum Ausdruck.

Von Hammerfest liegt das Nordkap ein wenig nordöstlich auf

der Insel Mager. Dorthin steuert unser Schiff durch den Rolfsösund bis Hjelmsö an dem interessanten Vogelfelsen Hjelmsö-Stauren vorbei, auf welchem Myriaden von Seevögeln nisten. Sobald der Dampfer seine Pfeife ertönen läfst, fliegen ungeheure Vogelschwärme auf, buchstählich den Himmel verdunkelnd, während sie die Luft mit gellendem Geschrei erfüllen. Endlich, spät abends, ist das Ziel erreicht; unser Schiff hält bei Hornviken unter 71° 11′ nördlicher Breite vor den Felsenmauern des Nordkaps. Die Landschaft hat hier einen arktischen Charakter angenommen; keine wilden und hohen Felsenscenerien, wie im Süden Norwegens, erblickt das Auge, sondern unabsehbare, vegetationslose Plateaus, die gleich dem dunklen Schieferfelsen des Nordkaps steil und zerrissen ins Meer abstürzen.

In diesen hohen Breiten herrscht bisweilen undurchdringlicher Nebel, und wenn überdies die arktischen Wogen um Europas nördlichste Felsenstirn rollen, können die Passagiere der Touristendampfer nicht ans Land gebracht werden; den Verhaltungsbefehlen getreu steuert das Schiff gar bald nach Süden. In solchen Fällen sucht der liebenswürdige Kapitän die Mifsstimmung der Reisenden dadurch zu vertreiben, dafs er sie zum Angelsport anregt. Der Fang ist wahrhaft grofsartig; ein Dorsch nach dem andern wird unter allgemeinem Jubel an Bord gezogen. Aber so sehr auch die Haltung und Gebärde der dabei Beteiligten zur Erheiterung der Schiffsgesellschaft beiträgt, es ist ein herbes Mifsgeschick, heimwärts ziehen zu müssen, ohne auch nur einen Schimmer von der Mitternachtssonne gesehen zu haben.

Doch wir haben Glück. Ein leidlich nebelfreier Tag empfängt uns und lockt alle ans Land zur Besteigung des Kaps. Nach dreiviertelstündigem Klettern stehen wir oben auf dem öden Felsplateau — das Ziel unserer Nordlandsfahrt ist glücklich erreicht! Hinter uns liegt Europa, zu unseren Füfsen schäumen die Wellen der Arktis, und vor uns dehnt sich das Meer bis zur Heimat des ewigen Eises! Es ist ein eigenes Gefühl, auf der nördlichsten Spitze Europas zu stehen, ein Gefühl, wie es der Bergsteiger empfindet, wenn er von hohem Alpengipfel triumphierend auf die Thalwelt blickt. Und die Touristen, welche vor uns hier waren, haben es alle gleich uns empfunden, denn neben der Steinpyramide, die zum Andenken an den Aufenthalt König Oscars II. (8. Juli 1873) und des deutschen Kaisers (22. Juli 1891) auf dem Kap errichtet wurde, haben sie ihre Besuchskarten niedergelegt, wohl auch manche Champagnerflasche daselbst geleert, manches Hoch auf die Lieben in der Heimat ausgebracht.

Im Dämmerlicht der Mitternachtssonne ist es weder recht Tag noch Nacht, es schwankt zwischen beiden. Als matte, tiefrote Feuerkugel schwebt das Tagesgestirn am Rande des Horizontes dahin, den Himmel, von dem der tiefblaue Felsen und das stahlblaue Meer sich wirkungsvoll abheben, in Gold und Purpur kleidend. Phöbus' Schlaflosigkeit währt an dieser Stelle 65 Tage — von Mitte Mai bis Anfang August —, und das Schauspiel, welches der Sonnengott giebt, hat etwas Dämonisches; es bannt das Auge und erfüllt zugleich das Gemüt mit Bewunderung. Dazu die magische Beleuchtung, der weite Blick über das Eismeer und die feierliche Ruhe der arktischen Natur, alles dies schafft einen unvergefslichen Eindruck, wohl einer Reise nach Europas äufserstem Norden wert.

Früh morgens verläfst der Dampfer das Nordkap und geht gegen Süden. Unterwegs wird noch der Lyngenfjord besucht, dessen Umrahmung eine Alpenkette von vollendetem Typus bildet.

Der Lyngenfjord und die vorliegenden Sunde sind ein Tummelplatz für die kostbaren Walfische — ein Exemplar bringt meist 3000 Kronen —, denen man hier mit Harpunen, welche aus kleinen Kanonen abgefeuert und mit Explosivstoffen gefüllt werden, nachstellt. Auch wir haben verschiedentlich vom Dampfer aus Gelegenheit, diese gewaltigen Tiere zu bewundern. Denn wo ungeheure Scharen von Heringen die Oberfläche des Wassers kräuseln, wo Tausende von kreischenden Wasservögeln fischen und jagen, da hat auch der grofse Räuber seine ergiebigen Jagdgründe, da läfst er ab und zu seinen breiten, dunklen Rücken aus den Wellen auftauchen oder spritzt seine charakteristischen Wassersäulen aus. Das Erscheinen des ersten Wales ist im Leben des Nordlandfahrers immer ein denkwürdiges Ereignis. Erlauben es irgendwie die Verhältnisse, ist der Kapitän bereit, eine Walfangstation, etwa die Insel Skaar, anzulaufen. Aber lange halten wir es daselbst nicht aus, denn kolossal, wie alles am Walfisch, ist auch der Geruch, den er verwesend ausströmt. —

Weiter geht die Fahrt nach Süden. Am dritten Tage nach unserer Rückkehr vom Nordkap wird das südlich der Lofoten liegende Vorgebirge Kunna wieder erreicht, wo sich ein neues Bild dem Auge entfaltet. Das 1200 m hohe Firnfeld des Svartisen-Gletschers wird von der See aus sichtbar. Nur der Jostedalsbrae am Sognefjord ist an Gröfse und Ausdehnung mit demselben vergleichbar; auf die Gletscher der Schweiz schaut dieser Riese wie auf Zwerge hernieder. Auch hier wird kurze Zeit, wenn Wetter und Verhältnisse es gestatten, Anker geworfen. —

Die eigentliche Nordlandfahrt nimmt von Trondhjem aus acht Tage in Anspruch, dann läuft der Dampfer wieder in diesen Hafen ein. Von dort aus rollen wir auf der Eisenbahn südwärts durch das Thal der Gula und des Glommen der norwegischen Hauptstadt entgegen. Fjorde und Schneegipfel sind dem Auge entschwunden; grünende Thäler, Waldungen und öde Hochflächen wechseln miteinander ab.

Im allgemeinen erhalten wir in diesen östlichen Landesteilen den Eindruck gröfserer Ergiebigkeit des Bodens, bedingt durch die reichere Decke von Moränenschutt, welche die eiszeitlichen Gletscher daselbst zurückgelassen haben. Auf diesem alten Gletscherboden stehen im Öster-, Gudbrands-, Halling-, Numedal und Valders, sowie in Telemarken die Bauernhöfe mit ihren Äckern und Wiesen und malerischen Blockhäusern, die sich Jahrhunderte hindurch von Geschlecht zu Geschlecht vererben. Dörfer, wie in Deutschland, kennen die nordischen Länder nicht, nur Ansiedelungen, einzeln oder zu losen Gauen gruppiert, finden sich mit Ausnahme der Städte über das weite Land zerstreut. Ein jedes Gehöft besitzt aber neben dem Wohnhaus eine ganze Reihe verschiedener Wirtschaftsgebäude, vor allem das auf hohen Holzpfosten ruhende Stabbur, in dem auf luftigem Boden von den Bauern sämtliche Speisevorräte, Kleider und Kostbarkeiten aufbewahrt werden.

Werfen wir einen Blick in die Heimstätte eines solchen Bauernpatriarchen. In diesen uralten, hölzernen Palästen lebt und webt noch heute das Volkstum, dem die norwegische Nation ihre zähe Kraft verdankt.

Die eine Seite des Wohnraumes nimmt gewöhnlich ein langer Tisch ein, an dem auf erhöhtem Sitz der Grofsbauer seinen Ehrenplatz hat, während die Holzbänke für die Familienmitglieder, Knechte und Mägde bestimmt sind. Auf den altertümlichen, reichgeschnitzten Schränken findet sich allerlei Schmuck. Wenn die Vermögensumstände es einigermafsen erlauben, werden silberne Löffel und Kannen angeschafft; ferner gehören mit Sinnsprüchen und Reimen bemalte hölzerne Schalen zu den Zieraten eines norwegischen Bauernhauses. Wo die alten Sitten noch obwalten, da sieht man auch die unverfälschten Nationaltrachten.

Das Verhältnis des Grofsbauern zu seinen Dienstleuten ist in Norwegen von jeher ein patriarchalisches gewesen, denn selbst dann, wenn derselbe durch Verkauf seiner Waldungen zum Millionär geworden ist, bleibt er bei relativ hoher Bildung stets ein schlichter, einfacher Bauer, der mit seinen Leuten den Acker bestellt und an gemeinsamer Tafel mit ihnen speist. Die einsame Lage der Gehöfte in

den weltentlegenen Thälern bedingt hier einen engeren Zusammenschlufs der Menschen als im Flachlande; sie erklärt vielleicht auch das stolze Selbstbewufstsein, den unauslöschlichen Freiheitsdrang der Normänner, welche in ihren republikanischen Neigungen zum Ausdruck kommen. Der Bauer, dem die Natur unablässig das „hilf dir selbst“ predigt, ist hier noch sein eigener Baumeister, sein eigener Schmied und schliefslich auch sein eigener König.

Die Bildung, welche in die einfachste norwegische Hütte eingezogen ist, hat natürlich auch die Sitten geläutert. Es dürfte jetzt nicht mehr vorkommen, was in früheren Zeiten üblich war, dafs die Frau das Leichenhemd ihres Mannes gleich zur Hochzeit mitbrachte, weil sie ungewifs war, ob er bei diesem Fest lebendig davonkommen würde. Dafür sorgt schon das allgemeine Verbot des Branntweingenusses, welches das norwegische Volk aus eigener Initiative durchgesetzt hat.

Der deutsche Reisende mag es in Norwegen manchmal schmerzlich empfinden, dafs er nirgends Gelegenheit hat, durch ein Schnäpschen seinen Magen zu wärmen. Doch mag er bedenken, dafs dieses Branntweinverbot dem Volke unendlichen Segen gebracht hat, und will er durchaus nicht auf den Genufs eines Kognaks verzichten, so steht ihm ein Weg noch immer offen: er mufs sich aus Deutschland ein ärztliches Attest mitbringen, das ihn für dauernd krank erklärt. Daraufhin wird ihm selbst in Norwegen ein Kognak zuteil.

An den Ufern des Sees Mjösen entlang hat uns der Eilzug aus dem Österthal über Hamar und Eidsvold nach dem Südosten, mitten in den Brennpunkt des norwegischen Kultur- und Industrie-Lebens geführt. Der Verfall der mittelalterlichen Hansa, welche an der Westküste den Handel beherrschte, die langjährige politische Abhängigkeit Norwegens von Dänemark, das Aufblühen des Holzhandels, der sich vorzugsweise aus den reichen Waldungen Telemarkens, Hedemarkens und Valders nährt, ferner der damit in Verbindung stehende Schiffbau und schliefslich auch der Acker- und Bergbau — all' dies hat eine Verschiebung des Schwerpunktes von der ozeanischen Westküste nach dem Südosten des Landes bewirkt. Die alte Krönungsstadt Trondhjem und selbst Bergen sind von dem jung aufblühenden Christiania überflügelt worden. Hervorgegangen aus dem Bischofssitz Oslo, welcher im Jahre 1054 von Harald III. Hardraade gegründet wurde, zählte die norwegische Hauptstadt zu Beginn unseres Jahrhunderts kaum mehr als 12000 Einwohner; jetzt hat sie es zu der stattlichen Zahl von 192000 gebracht, ist also seit dem für Norwegen

so bedeutungsvollen Jahre 1814, das dem Lande seine politische Selbständigkeit wiederbrachte, um 180 000 Seelen gewachsen. Als verhältnismäfsig junge Stadt besitzt Christiania noch keine so hochgradige Entfaltung modernen Mode- und Genufslebens, auch keine so grofsstädtischen Luxusbauten wie die beiden anderen nordischen Königsstädte, aber in der herrlichen Gebirgslage am Ende des malerischen, 110 km langen Christianiafjords übertrifft es selbst die schwedische Hauptstadt am Mälarsee.

Wir dürfen unsere Heimfahrt nicht antreten, ohne der Residenz des nordischen Felsenreiches einen Besuch abzustatten.

Den besten Überblick gewinnt man von der Höhe des Ekebergs, der sich östlich von der Stadt erhebt. Von dort schweift das Auge hinab auf die Häusergruppen, die sich über Hügel zwischen bewaldeten Bergrücken bis zur schimmernden Fjordfläche hinziehen. Zu Füfsen liegt die Björvikbucht, der Handelshafen Christianias, belebt von zahlreichen Dampfern aus aller Herren Ländern. Auf einer Bodenschwellung, die sich quer durch die Stadt hinzieht, thront das weifse, weit sichtbare Königsschlofs, zu welchem die Karl-Johans-Gade hinaufführt, die mit dem Eidsvoldsplatz das lebhafteste Verkehrszentrum der nordischen Hauptstadt bildet. Wo sich diese Schwellung in Form einer Landzunge zum Fjord hinabsenkt, erhebt sich die altersgraue Feste Akershus, einst eine vielumstrittene Citadelle, jetzt friedlichen Zwecken dienend. Sie verdeckt dem Auge die Pipervik - Bucht, den zweiten Hafen Christianias, in welchen Nansen, begrüfst von dem endlosen Jubel der ganzen norwegischen Bevölkerung, mit seiner „Fram“ triumphierend einzog.

Hinter dem Häusermeer der Stadt winken blaue Berge. Es bedarf nur einer Wanderung von wenigen Stunden, um mitten in einer Gebirgslandschaft zu sein, die sich dem Harz oder Thüringen ebenbürtig zur Seite stellen kann. Kein Fremder verläfst Christiania, ohne von der Frognersennhütte das herrliche Panorama, welches sich auf das Häusermeer, die Türme der Stadt und den silberglänzenden Fjord eröffnet, genossen zu haben. An dieser Stelle weilte auch unser Kaiser als Gast König Oskars im Jahre 1890 auf seiner zweiten Nordlandfahrt. Die breite Fahrstrafse, welche vom Frognersaeter zum Holmenkollen führt, ist dem hohen Gaste zu Ehren „Kaiser Wilhelmsweg“ genannt worden. Ein anderer lohnender Spaziergang führt uns nach der Tryvands-Höhe, von welcher man einen weiten Rundblick auf die Waldberge Telemarkens und den schneebedeckten Gausta in ihrer Mitte geniefst.

Über der hell leuchtenden Fläche des Fjordes hinter der alten

Feste Akershus liegt auf der Halhinsel Bygdö auf hohem gegen den Fjord vorspringenden Felsen das berühmte Königsschlofs Oskarshall. Eine ganze Flotte von Passagierdampfern steht bereit, uns durch das Schärengewirr dorthin zu führen. Andere fahren nach der Hovedö, andere wiederum nach den tausend Ecken und Winkeln der breiten Wasserstrafse, und ein jedes Eiland ist ein Paradies für sich, bei jeder Wendung des Schiffes erblickt unser Auge ein neues, herrliches Bild. —

Wir stehen am Ende unserer nordischen Reise. Ein Ursitz germanischen Stammes ist das skandinavische Land, von dessen Felsen das fruchtbare Erdreich der norddeutschen Tiefebene stammt. Aus diesem Erdreich erwuchs auf unseren heimischen Fluren eine hohe Kultur, die jetzt wieder ihren Weg nach dem Ausgangspunkt zurücknimmt. Verhältnismäfsig jung ist der Eintritt Norwegens in die Reihe der geistig und künstlerisch schaffenden Nationen, aber die Jugend macht kräftige Schritte, und schon heute erzählt man sich in freudiger Bewunderung nicht nur von der hehren Gröfse und Schönheit des nordischen Felsenreiches, nicht nur von der Gastfreundschaft und Biederkeit seiner Bewohner, sondern auch von der Gewalt und Originalität seines wissenschaftlichen, poetischen und künstlerischen Geistes.

Alles dies zieht uns nach dem steinigen Lande, alles dies klingt in unserer Seele nach, wenn der letzte Schimmer der Felsenküste in der Ferne entschwindet. Über die Wogen des Skagerrak rufen wir noch einmal:

Leb' wohl, du alte Skandia, wir kehren wieder!





Der Schwerpunkt des Mondes soll nach theoretischen Schlufsfolgerungen des Astronomen Hansen, der zuerst die äufserst komplizierte Bewegung unseres Trabanten durch Rechnung zu bemeistern lehrte, mit dem geometrischen Mittelpunkte dieses so gut wie gar nicht abgeplatteten Gestirne nicht zusammenfallen, sondern etwa 59 Kilometer weiter als letzterer von der Erde entfernt sein. Diese von Hansen zur Erklärung gewisser Ungleichheiten der Mondbewegung gemachte Hypothese hat seiner Zeit bei den Astronomen nicht nur deswegen grofsen Anklang gefunden, weil sie von einem so hervorragenden Forscher begründet wurde, sondern zum Teil auch, weil die Abwesenheit der Atmosphäre auf der uns sichtbaren Mondhälfte alsdann nichts Auffallendes mehr hatte, da man sich diese ganze Mondhalbkugel als ein riesiges Hochplateau von sehr beträchtlicher Erhebung über das Durchschnittsniveau vorstellen mufste, sodafs die uns abgewandte, tiefer liegende Mondhälfte sehr wohl mit einer Lufthülle versehen und daher auch bewohnbar gedacht werden konnte. Diese letztere Vorstellung ist jedoch heute nicht mehr zulässig, da wir jetzt wissen, dafs der Mond infolge der Kleinheit seiner Masse nicht im stande sein konnte, eine ihm etwa zur Zeit seiner Ablösung von der Erde mitgegebene Lufthülle auf die Dauer festzuhalten, sodafs jetzt jedenfalls auch die abgewandte Hälfte als der Luft ermangelnd zu betrachten ist. Hansens Hypothese schien jedoch durch Warren de la Rue's photographische Mondaufnahmen eine augenscheinliche Bestätigung zu finden. Betrachtet man nämlich zwei Aufnahmen des Mondes, die bei verschiedener Libration[1]) hergestellt wurden, im

[1]) Unter Libration versteht man bekanntlich die hauptsächlich durch die ungleichförmige Bahngeschwindigkeit des Mondes entstehende, scheinbare Schwankung der Mondkugel, welche uns den Trabanten bald mehr von der rechten, bald mehr von der linken Seite zeigt. — Warren de la Rue's in den Jahren 1858 und 1859 aufgenommene Bilder, die nebenbei bemerkt als die ersten wohlgelungenen Himmelsphotographieen historisches Interesse besitzen, sind übrigens vervielfältigt worden und jedermann als Stereoskopenbilder käuflich zugänglich (z. B. durch die Firma Eckenrath in Berlin, Charlottenstrafse).

Stereoskop, so erscheint der Mond körperlich, aber nicht wie eine mathematische Halbkugel, sondern stark überhöht. Dieser dem Auge unmittelbar sich darbietende Eindruck wurde auch durch eine auf Ausmessung jener Photographieen sich gründende Rechnung von Gussew bestätigt, sodafs man daraufhin bis in die neueste Zeit hinein vielfach annehmen zu dürfen glaubte, der uns zugewandte Monddurchmesser sei um etwa 5 Prozent länger als die darauf senkrechten Axen, obgleich eine so starke Abweichung von der Kugelgestalt mit der sehr geringfügigen „physischen" Libration[1]) des Mondes mechanisch nicht vereinbar erscheinen mufste.

Um der sonach bislang über die Gestalt des Mondes bestehenden Unsicherheit womöglich ein Ende zu machen, hat nun Prof. Franz, der jetzige Direktor der Breslauer Sternwarte, mühevolle Untersuchungen nicht gescheut, deren Ergebnisse jüngst im 38. Bande der astronomischen Beobachtungen der Sternwarte zu Königsberg bekannt gegeben wurden. Zunächst hat Franz gezeigt, dafs das Gussewsche Rechnungsergebnis völlig wertlos ist, da es auf einer willkürlichen Annahme über den Zeitpunkt der beiden ausgemessenen Mondaufnahmen beruht. Es konnte gezeigt werden, dafs andere, zulässige Annahmen über die von Warren de la Rue leider nicht notierte Zeit jener Aufnahmen auf eine genau kugelförmige Gestalt des Mondes führen, sodafs aus jenen älteren Mondphotographieen ein einigermafsen sicherer Schlufs auf die Mondgestalt nicht möglich ist. Nach Beseitigung dieses völlig unsicheren Ergebnisses von Gussew unternahm Franz nun eine Ausmessung neuer, von der Lick-Sternwarte stammender, vortrefflicher Mondaufnahmen, deren Zeitpunkte genau bekannt sind. Das Resultat dieser mit vieler Sorgfalt und einem wertvollen Mefsapparat ausgeführten Vermessung besagt nun, dafs der der Erde zugewendete Monddurchmesser nur um 2,0 $\pm$ 6,8 km länger sein kann, als die darauf senkrechten Axen. Die Hansensche Vermutung ist damit endgiltig als irrig erwiesen worden, zumal das neue Ergebnis, so grofs auch noch der wahrscheinliche Fehler ist, mit der Theorie der Gezeiten und der physischen Libration trefflich vereinbar ist.

Franz hat aufserdem durch seine Ausmessung der Mondphotogramme eine Art Nivellement der Mondoberfläche auszuführen versucht und damit ein ganz neues Gebiet der Forschung eröffnet. Bisher hatte man wohl vielfach aus den gemessenen Schattenlängen der Mond-

[1]) Die „physische Libration" ist im Gegensatz zu der oben erwähnten optischen Libration eine wirkliche, aber sehr kleine Schwankung des Mondes infolge der Unregelmäfsigkeit seiner Gestalt.

berge deren Erhehung über ihre nächste Umgebung berechnet, aber eine Beziehung aller gemeseenen Bergeshöhen auf ein gemeinsames Niveau, wie es für die Geographie der Meeresspiegel ist, war in der Selenographie bisher unhekannt. Franz ging nun von dem Gedanken aus, dafs höher gelegene Bergspitzen der Erde ja etwas näher sind als tiefliegende Objekte, und dafs daher bei höheren Punkten die als Libration sich kundgehende Parallaxenwirkung auch einen gröfseren Betrag erreichen müsse. Wenn auch die Unterschiede infolge des immerhin beträchtlichen Abstandes, aus welchem wir auf die Mondgebilde schauen, nur sehr geringfügige sein mufsten, so fielen sie doch nicht unter die Fehlergrenze der mikrometrischen Einstellung, und Franz konnte daher das allgemeine Relief der Mondoberfläche in Bezug auf ein mittleres Niveau mit ausreichender Sicherheit festlegen. Es wurde z. B. ermittelt, dafs die sogenannten Meere thatsächlich, wie man schon längst glaubte, Tiefebenen sind, und zwar liegt das Mare imbrium und der Oceanue procellarum $2^1/_2$ his 5 km, das Mare tranquillitatis 3 und das Mare serenitatis $3^1/_2$ km unter dem Durchschnittsniveau, während sich das Bergland um Hipparch um 2,2 km, dasjenige um Caesar sogar 3,4 km üher dasselhe erheben. In der Gegend der Mitte der Mondscheibe konnte Franz eine grabenartige Einsenkung konstatieren, was mit der Hansen-Gussewschen Behauptung in einem eigenartigen Gegensatz steht.

Die seit Jahren beharrlich fortgesetzte Erforschung der Mondfigur hat sonach nunmehr zu recht interessanten Ergebnissen geführt, die voraussichtlich hald auch von anderer Seite ihre Bestätigung und Ergänzung finden werden, zumal jetzt an mehreren Orten, besonders aher in Paris, die Herstellung und Veröffentlichung von Mondaufnahmen von vorzüglicher Schärfe zu dem regelmäfsigen Arbeitspensum gehören. F. Khr.



Ein zentralasiatisches Pompeji. Auf seinen Reisen in Zentralasien hat der schwedische Forscher Sven Hedin in den ungeheuren Dünengebieten der Wüste Gobi die Ruinen einer uralten Stadt entdeckt, von deren Existenz bisher niemand eine Ahnung hatte. Sie liegt 150 km östlich von Chotan, etwa 50 km vom Rande der Sandwüste entfernt, und wird von den Eingeborenen Takla Makan genannt. Dieses zentralasiatische Pompeji hedeckt eine Fläche von 3,4 km Durchmesser und zeigt Hunderte von Häusern, deren Reihen in den Thälern zwischen den Dünen aus dem Sande emporragen. Alle diese Häuser sind

aus Pappelholz erbaut, ohne jede Verwendung von Stein. Die Zwischenräume zwischen den Balken sind mit Rohrgeflecht ausgekleidet, auf welchem eine weiſse Lehmschicht befestigt ist. Diese weiſsen Wandflächen sind ganz wie in Pompeji mit wundervoll erhaltener Wandmalerei, teils mit ornamentalen Zeichnungen, teils mit figürlichem Schmuck (Rosenkranz betende Frauen, Männer von persischem Typus, Buddagestalten) in wohl erhaltenen bunten Farben bemalt. Bei den in dem lockeren Sande auſserordentlich beschwerlichen Nachgrabungen entdeckte unser Reisender zahlreiche kleine Gipsfiguren, Buddas darstellend, und selbst Reste von schriftlichen Aufzeichnungen. Keine geschichtliche Kunde berichtet darüber, wann diese Stadt zerstört ist, welchen Stammes ihre Bewohner waren, und wohin sie sich vor den über sie hereinbrechenden Sandmassen flüchteten; aber aus den Funden geht unzweifelhaft hervor, daſs, als die Stadt an einem Flusse, dessen Wasser groſse Mühlsteine in Bewegung setzen konnte, angelegt wurde, lange Pappelalleen die Straſsen durchzogen, und daſs Pfirsichbäume in Gärten kultiviert wurden in einem Gebiet, in welchem heute in vielen Meilen Umkreis kein flieſsendes Wasser zu finden ist. Die Dünen, welche mit ihrem Heranrücken die groſse Stadt dem Untergange weihten, wurden von den aus Nordosten her brausenden Staubstürmen, den Burmanen, herangetrieben, und die Grenze des Kongogebietes liegt heute bereits über 50 km südöstlich von der Ruinenstadt. Hedin hat unter Benutzung der von ihm angestellten Beobachtungen über die Bewegungsgeschwindigkeit der Wanderdünen es wahrscheinlich zu machen gewuſst, daſs das Ende dieser Stadt in eine Zeit fällt, die 2000 Jahre hinter der unsrigen zurückliegt.



Für den elektrischen Betrieb auf der Berliner Stadt- und Ringbahn, die bekanntlich nach den Erklärungen ihrer Direktion schon auf dem höchsten Punkt ihrer Leistungsfähigkeit beim Dampfbetrieb angelangt ist, hat nach der elektrotechnischen Zeitschrift die Elektrizitätsgesellschaft Union dem Minister der öffentlichen Arbeiten einen Plan eingereicht. Darnach sollen zwei groſse Zentralen bei Charlottenburg und Stralau-Rummelsburg den Betriebsstrom, Gleichstrom von 600 Volt Spannung, liefern. Zur Ausgleichung der Stromschwankungen, die durch das wechselnde Fahren und Anhalten der Züge entstehen, sollen Akkumulatorenbatterieen aufgestellt werden, die auch im stande sind, wenn eine der Strom liefernden Maschinen ausgeschaltet werden muſs, fünf Stunden lang den ganzen Betrieb auf-

recht zu erhalten. Die Zuführung dee Stromes zu den Zügen geschieht durch Kupferschienen von ca. $^1/_3$ bis $^1/_5$ qdm Querschnitt, die auf Porzellanisolatoren gelagert, in geringer Höhe neben den Eisenbahnschienen herlaufen. Die Stromabnehmer sind unterhalb der Trittbretter an den Achsenlagern befeetigt und schleifen seitlich an der Leitungsschiene. Zum Schutz gegen Regen und Schnee und gegen zufällige Berührung iet über dieser noch ein Holzdach angebracht.

Die Triebkraft wird dem Zuge nicht durch eine Lokomotive geliefert, sondern durch Motore, die an jedem Wagen befestigt eind; je einer an jedem der zwei Achsenpaare dee Wagens. Die Einechaltung etc. des Stromes geschieht nicht unmittelbar, sondern so, dafe der Zugführer seinen Schalthebel auf „Fahrt“ etellt. Dadurch wird eine besondere Hilfestromleitung geschlossen, die nun die Einschalter aller Wagen eo weit dreht, dafs alle Motoren Strom bekommen. Ebeneo schaltet die Hilfsstromleitung die Motoren aus, oder bremet eie. Dadurch kann die Kraft, die nun an vielen Stellen erzeugt werden soll, ebensosehr oder noch mehr ale früher von einer Stelle aus reguliert werden.

Der Gewinn gegenüber dem heutigen Dampfbetrieb entspringt aue mehreren Quellen. Erstene können die Züge eine etwas gröfsere Geschwindigkeit erhelten, 50 km in der Stunde statt 45 km, zweitens kommen die elektrischen Züge echneller zu ihrer höchsten Geschwindigkeit, da die Hälfte aller Räder Triebräder sind, während sonet der ganze Zug deren nur vier hesafs, auch können eie echneller gebremst werden. Bekanntlich rührt die kürzere Fahrzeit der Schnellzüge vor den gewöhnlichen in erster Linie daher, dafe eine grofse Strecke vor und hinter jeder Halteetelle nur mit verringerter Geschwindigkeit hefahren werden kann. Endlich wird der jetzt von der Lokomotive besetzte Platz noch für Pereonenwagen verfüghar. Daher kann ein Zug aue 8 vierachsigen Wagen (die etwas grösser sind ale die jetzt gebrauchten dreiacheigen) zunächet schon etwa eineinhalbmal soviel Personen aufnehmen als bisher; und da die gröfeere Geechwindigkeit auf der Stadtbahn einen Zweiminutenverkehr ermöglicht, so können in derselhen Zeit fast zweieinhalhmal so viel Personen befördert werden als zur Zeit. Durch Vergröfserung der Wagenzahl von 8 auf 12 in jedem Zuge käme man auf eine rund dreieinhalhmal stärkere Beförderungsziffer.

Da die Züge elektrieoh geheizt und erleuchtet werden können, so ergieht eich daraus eine weitere Bequemlichkeit. Endlich gewährt der elektrische Betrieb den ungeheuren Vorteil der gröfseren Sicherheit, da man gegen alle denkbaren Fälle von Zueammenstöfsen dadurch Voreorge treffen kann, dafs ein Zug automatisch Signale etc. stellt.

Die Kosten sollen 40—50 Millionen betragen, doch stehen denen gröfsere Betriebseinnahmen und verringerte Betriebskosten gegenüber.

A. S.



Ein brennendes Meer. In der Nähe der altberühmten Petroleumstadt Baku kann man jederzeit das wunderbare Schauspiel eines brennenden Meeres geniefsen. An zahlreichen Stellen der naphthareichen Halbinsel Apscheron entströmen den unterirdischen Reservoiren Massen von brennbaren Gasen, die dieses Gebiet zu einem Heiligtume der feueranbetenden Parsen machten. Die heiligen Feuer von Surachany, um deren ehedem lodernde Feuerfackeln herum sich der uralte, mit zahlreichen Sanskritinschriften versehene Parsentempel erhob, sind heute erloschen; das sie nährende Gas ist aufgefangen und wird in Leitungen einer nahen chemischen Fabrik zugeführt, wo es mit seiner Glut die Naphthadestillationsgefäfse erhitzen mufs. An einer benachbarten Stelle sind die heiligen Erdfeuer in den Dienst der Kalkbrenner gezwungen und müssen Kalköfen heizen. Für das Bedürfnis schwärmender Reisender ist im Parsentempel dadurch gesorgt, dafs von der Fabrik eine Gasleitung nach verschiedenen Stellen des Tempels zurückgelegt ist, aus deren Öffnungen Gas ausströmt und entzündet werden kann; und die wunderlich klingende Bemerkung Bädekers, dafs für das Anzünden des „ewigen" Feuers 50 Kopeken zu zahlen sind, ist vollkommen richtig.

Solcher mifsbräuchlichen oder rein nützlichen Verwertung der Naturgase ist im Gebiete des brennenden Meeres ein Riegel vorgeschoben. Wenn man aus dem Hafen von Baku nach Südosten hinausfährt, so sieht man sich nach einer Stunde den Naphthabohrtürmen des Tatarendorfes Bibi Eibat gegenüber; der Bootsführer aber macht uns auf eine Anzahl von Stellen im Meere aufmerksam, an denen sich das Wasser in ununterbrochen wallender und wirbelnder Bewegung befindet. Hier entsteigen aus tiefreichenden Spalten dem Schofse der Erde grofse Mengen natürlichen Gases. Wenn die Dämmerung hereinbricht, entzündet der Schiffer einen naphthagetränkten Wergballen und mit diesem die Gase des Meeres; im Nu huscht dann über die ganze Wasserfläche eine gelbe, hohe Flamme hin, die in geisterhafter Weise in der lautlosen Stille hin und her spielt, bald ganz klein wird, bald wieder hell auflodert. Die Dampfer löschen dieses Feuer wieder aus, indem sie quer darüber hinwegfahren und die Flamme gewissermafsen wegwischen. Inzwischen sind drüben im Hafen der alten

Stadt die elektrischen Bogenlampen aufgeflammt und versetzen uns aus der Zauberwelt des brennenden Meeres in unsere moderne Kultur zurück, die diese Grenzgebiete Asiens sich äufserlich wenigstens schon ganz erobert hat. -k.



Eine neue Form von Bergkrankheit hat sich bei den Ingenieuren und Arbeitern der Jungfraubahn gezeigt, die in einer Höhe von ca. 2600 m zu arbeiten haben. Nach etwa einer Woche traten bei ihnen ziehende Schmerzen in den Zähnen und eine teigige Schwellung des Zahnfleisches und der Wange ein, die etwa 3 Tage anhielten. Die Zähne waren gegen Druck (Kauen) sehr empfindlich, also die Wurzelhaut wohl geschwollen. Nach der genannten Zeit verlor sich die Erscheinung, die im ganzen etwa eine Woche lang die davon Befallenen belästigte; sie waren nunmehr „akklimatisiert“. A. S.



Über den Abbruch von Holzbrücken mit Hilfe von elektrisch glühend gemachten Drähten berichten amerikanische Zeitschriften folgendes: Eine 214 m lange Holzbrücke bei Clinton in Indiana sollte durch eine stählerne ersetzt werden, die auf denselben gemauerten Pfeilern liegen sollte. Da die Zeit für den Abbruch, bei dem die Pfeiler nicht beschädigt werden durften, auf nur 30 Tage bemessen war, so kam man auf den Gedanken, die Balken mit glühenden Drähten abzusengen, so dafs sie abbrechen und in den Flufs fallen mufsten. Dazu wurden Drahtschlingen, etwa 3 m von den Pfeilern entfernt, um die Tragbalken gelegt und mit Gewichten gespannt, so dafs sie oben und an den Seiten das Holz berührten. Nach reichlich $1^1/_2$ Stunden waren die Balken (23 cm im Quadrat) so weit von dem rotglühenden Draht durchgeschnitten, dafs der Rest durchbrach und die Brücke abstürzte. A. S.





J. Pohle: Die Sternenwelten und ihre Bewohner. Zweite Auflage. Köln, Bachem, 1899.

Dieses Buch versucht auf Grund unseres gegenwärtigen astronomischen Wissens eine populäre Antwort auf die Frage zu geben, inwieweit und welche von den Gestirnen organisches Leben auf ihrer Oberfläche haben können. Es beginnt demgemäfs mit einer Darstellung der Ansichten der Alten und des Mittelalters über diese Frage und stellt dann in drei vorbereitenden Kapiteln die Haupthilfsmittel der modernen Astronomie, die Spektralanalyse und Astrophotographie, soweit sie zur Ergründung der Oberflächenbeschaffenheit der Himmelskörper in Betracht kommen, und die neueren Ansichten über das Wesen der Sternschnuppen auf. An der Hand der Resultate über die Beschaffenheit der Sonne, Fixsternsysteme, Planeten, Kometen u. s. w. sucht dann der Verfasser Anhaltspunkte über die Möglichkeit der Existenz von Lebewesen auf diesen Gestirnen zu erlangen. Er findet, dafs gegenwärtig ein organisches Leben nur auf Merkur, Venus, Erde und Mars Platz greifen kann, dafs die Sonne, ebenso wie Jupiter und Saturn, wahrscheinlich erst in Jahrtausenden bewohnt sein werden; auf Uranus und Neptun ist das Leben, gleich dem unseres Mondes, schon erstorben. Die Kometen und Nebelflecke beherbergen kein organisches Leben, von den Sternen nur solche, die in ihrem Entwickelungszustande bereits sehr vorgeschritten sind. — Der Verfasser ist jedenfalls, wie aus verschiedenen Bemerkungen und namentlich aus dem philosophisch-theologischen Exkurse am Schlufs des Buches hervorgeht, katholischer Theologe. Obwohl das Zusammenbringen von Wissenschaft und Theologie eigentlich logisch unstatthaft ist, so kann man hier, wo die Tendenz des Buches rein spekulativ ist, auch den religiösen Standpunkt des Verfassers nicht störend finden, umsomehr, als der Verfasser eine begeisterte, edle Sprache führt, welche in Verbindung mit der geschickten Stoffbehandlung nicht verfehlen wird, dem Buche sehr viele Freunde zu erwerben. In der neuen Auflage hat sich der Verfasser bemüht, auch noch die neuesten Ergebnisse der Forschung zu berücksichtigen. Die Litteraturangabe in den Anmerkungen hätte wohl wegbleiben können. Neben strengen Fachwerken sind dort so viele populäre Handbücher und auch Schriften sehr minderen Wertes zitiert, dafs diese Litteratursammlung — auf den Fachmann wenigstens — einen merkwürdigen Eindruck macht. Übrigens kann man die Arbeiten des Geophysikers G. H. Darwin nicht so ohne weiteres, wie S. 271 in der Anmerkung steht, abthun. In diesen Arbeiten handelt es sich im Gegenteil um sehr wichtige, allerdings nur dem mit umfangreichen mathematischen Kenntnissen ausgerüsteten Fachmanne verständliche Resultate. G.

Troels-Lund: Himmelsbild und Weltanschauung im Wandel der Zeiten. Übersetzt von Leo Bloch. Leipzig, B. G. Teubner. 1899.

Das geistvolle, in einem schwungvollen Stil geschriebene Buch des skandinavischen Historikers verfolgt als Hauptziel die Aufgabe, die Beleuchtung zu ergründen, die im 16. Jahrhundert im Norden über dem Leben lag. In der

Erkenntnis, dafs volles Verständnis der geistigen Verfassung des Menschengeschlechts in diesem, den Beginn der Neuzeit darstellenden, wichtigen Zeitabschnitt nur auf Grund der Erforschung ihrer Entwicklung gewonnen werden kann, sieht sich Verf. allerdings genötigt, sehr weit auszuholen, und die Weltanschauung aller vorangegangenen Zeiten, von den Chaldäern, Chinesen und Ägyptern bis zu der katholischen Kirche des Mittelalters und den Arabern an unserem Auge vorüberziehen zu lassen. In höchst fesselnder Weise weifs der Verfasser die bedeutsame Rolle klarzustellen, die zu jeder Zeit die astronomischen Anschauungen im Leben der Völker gespielt haben. Wir verfolgen mit ihm, wie der Abstand zwischen Himmel und Erde immer gröfser wurde, und wie sich allmählich aus dem engen Weltensaal, dessen Decke der Himmel, dessen Fufsboden die Erde, und dessen Keller die Hölle war, mit dem Durchbruch der copernikanischen Ideen die Erkenntnis der Unendlichkeit der Welt Bahn brach. Die Stimmung der nordischen Menschen im 16. Jahrhundert wird schliefslich, allerdings erst auf Seite 237, auf vier leitende Hauptgedanken zurückgeführt. Erstens war man auf Grund der erweiterten Kenntnisse von der Erde und dem Weltganzen von einem gehobenen, lebensfrohen Mute erfüllt, der sich auch in dem zweiten Hauptgedanken der Zeit, der Reformation, in die That umsetzte. Andererseits war aber drittens der Teufelsglaube als eine verheerende Volkskrankheit zu üppigster Entwicklung gelangt, und das Gegengewicht gegen die von hier aus sich ergebenden Beängstigungen des Gemüts suchte man in einem besonders festen Glauben an die Sterndeutung, die in Tycho Brahe ihren bedeutendsten Vertreter fand. Die mächtige Wirkung, welche astrologische Vorstellungen seit den ältesten Zeiten im Denken der Menschen ausgeübt haben, ist uns heute schwer begreiflich und wird daher oft unterschätzt. Gleichwohl möchten wir darauf hinweisen, dafs der Verfasser in dem Bemühen, der Astrologie in der historischen Beurteilung der Vergangenheit die gebührende Stelle zu geben, etwas zu weit geht, wenn er beispielsweise auch Copernikus und Kepler als in astrologischem Aberglauben befangen hinstellt. — Ein philosophischer Essay über „Auflösung und Neubildung in der Neuzeit" bildet den naturgemäfs individuell gefärbten Abschlufs des lesenswerten Buches.

In sachlicher Beziehung sind manche naturwissenschaftliche Anschauungen des Verf. anfechtbar. So spricht er Seite 3 von hohem „atmosphärischen" Druck, dem die Tiefseefische angepafst seien, ferner führt er auf Seite 65 das Anschwellen des Nils auf die Schneeschmelze in den Quellgebirgen des Stromes zurück, während die wahre Ursache in dem mit dem Vorrücken der Kalmen verknüpften tropischen Regen liegt, zumal in den abessinischen Hochlanden der Schnee wegen der tropischen Lage nur eine untergeordnete Rolle spielt. — Die Seite 32 gemachte Angabe, dafs bereits die Chaldäer die Saturnmonde entdeckt hätten, möchten wir ebenso bezweifeln, wie die Seite 150 aufgestellte Behauptung, der neue Stern Keplers sei 1604 an demselben Fleck erschienen, an welchem kurz vorher Jupiter und Saturn in Konjunktion gestanden; in der astronomischen Litteratur hat Ref. wenigstens eine Andeutung hiervon nicht finden können. F. Khr.

Köppen, Prof. Dr. W.: Grundlinien der maritimen Meteorologie, vorzugsweise für Seeleute dargelegt. Hamburg 1899, Verlag von G. W. Niemeyer Nachf.

Das vorliegende Büchlein wird durchaus nicht allein dem praktischen Seemann ein nützlicher Ratgeber sein, sondern kann wegen seiner einfach-klaren und doch fesselnden Schreibart jedem empfohlen werden, der über die

wichtigsten meteorologischen Erscheinungen eine dem jetzigen Stande der Wissenschaft gerecht werdende Belehrung sucht. Gerade über die Witterungserscheinungen finden sich selbst in der besseren, populär-wissenschaftlichen Litteratur vielfach noch völlig veraltete Anschauungen, die oft in schematisch doktrinärer Weise vorgetragen werden, unbekümmert darum, ob die wirklichen Verhältnisse damit auch in vollem Einklang sind. Ganz im Gegensatz dazu stehen in diesem Buche die Thatsachen im Vordergrund, und nur, wo sicher begründete Erklärungen sich allgemeine Anerkennung verschafft haben, werden dieselben kurz besprochen. Die Vermeidung aller Hypothesen scheint uns sogar etwas zu weit getrieben zu sein, wenn z. B. die Fortbewegungen der Cyclonen und manche andere eine Erklärung erheischende Erscheinungen nur als dürre Thatsachen mitgeteilt werden. Am besten lesen sich in dieser Beziehung die letzten Kapitel über die Bewegungen des Meeres; hier weifs der Verf. durch geschickte Auswahl des Wichtigsten und präzise Angabe der Ursachen der Erscheinnngen das Interesse in hohem Mafse zu fesseln. — Die Ausstattung des Büchleins mit kartographischen Beilagen ist vergleichsweise sehr reich und verdient volle Anerkennung. Die sich von Nordamerika über den Atlantischen Ozean bis nach Asien erstreckenden, von der deutschen Seewarte auf Grund von Schiffsjournalen zusammengestellten, synoptischen Wetterkarten (Tafel 1 u. 2) sind übrigens durch die Verlagshandlung auch einzeln (à 20 Pf.) erhältlich. F. Khr.

Tyndall, John: In den Alpen. Autorisierte deutsche Ausgabe mit einem Vorwort von Gustav Wiedemann. 2. Aufl. Braunschweig, 1899. Friedr. Vieweg & Sohn.

Mit gröfster innerer Befriedigung kann der Referent auf die Lektüre dieses Werkes zurückblicken; es ist ein grofses Verdienst der Verlagshandlung, diese Perle der englischen Litteratur einem breiteren deutschen Publikum zugänglich gemacht zu haben. Der bekannte englische Gelehrte schildert in diesem Werke seine berühmt gewordenen Hochgebirgstouren in der gewaltigen Gletscherwelt der Schweiz und der italienischen Alpen, aber das Schwergewicht seiner Beschreibungen liegt nicht in der Schilderung der ausgestandenen Gefahren, nicht in dem Triumphe über die Bezwingung für unersteiglich gehaltener Gebirgsriesen, sondern in der wunderbaren Art und Weise, mit welcher der Verfasser den Leser mit der gesamten Scenerie des Hochgebirges vertraut zu machen weifs, in der innigen, man könnte fast sagen schwärmerischen Liebe zur Natur, die sich aus seinen warmen Schilderungen offenbart, und in dem seltenen Geschick, mit welchem er in seinen Darstellungen wissenschaftliche Probleme, die ihn tief beschäftigen und an deren Lösung er einen hervorragenden Anteil genommen hat, in prächtiger und gemeinverständlicher Sprache vorzutragen weifs. Es ist eines der seltenen Reisewerke, die man mit Genufs zu wiederholten Malen lesen kann, und das Studium des Tyndallschen Buches kann Allen, die an der grofsartigen Alpenwelt Interesse haben, nicht genug empfohlen werden. K. K.

R. Sadebeck: Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse. Jena, G. Fischer. 1899. Grofs 8°, XIV und 366 S. Mk. 10.

Das vorliegende Werk ist, wie aus dem Titel zu entnehmen ist, ein in hervorragendem Mafse zeitgemäfses, ohne dafs ihm, wie es zeitgemäfsen Büchern so oft zum Nachteile gereicht, der Beigeschmack einer geschickten, kaufmännisch ausgenutzten Konjunktur anhaftet. Es wendet sich an Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften, an Plantagenbesitzer, Kaufleute und alle Freunde

kolonialer Bestrebungen, und wir sind sicher, dafs es einen grofsen Freundeskreis finden wird, schon deshalb, weil der Verfasser als Direktor des botanischen Museums und des botanischen Laboratoriums für Warenkunde in Hamburg über so reiche naturwissenschaftliche Kolonialerzeugnisse und Sammlungen verfügt, wie sie keinem deutschen Forscher zur Zeit zur Hand sein können.

Was zunächst die Einteilung des Stoffes betrifft, so folgt sie rein praktischen Gesichtspunkten. In besonderen Abschnitten werden behandelt: Palmen, Getreide und Zuckerrohr, Knollen- und Zwiebelgewächse, efsbare Früchte und Gemüse, eigentliche Genufsmittel, Gewürze, Tabak, Fette und fette Öle liefernde Pflanzen, Farb- und Gerbstoffe liefernde Gewächse, Gummi, Harze und Kopals, Kautschuk und Guttapercha liefernde Pflanzen, Faserstoffe, Nutzhölzer und Medicinalpflanzen — eine Aufzählung, welche allein für den reichen Inhalt des Werkes zeugt.

Von ganz besonderem Werte ist der bildnerische Schmuck des Werkes, der geradezu einem lang gefühlten Bedürfnisse insofern abhilft, als von der Mehrzahl der behandelten Pflanzen vorzügliche Habitusbilder beigegeben sind, die zumeist nach photographischen Aufnahmen hergestellt wurden. Denselben Vorzug geniefst ein grofser Teil der Abbildungen einzelner Pflanzenteile (Blütenstände, Samen, Früchte).

Auf Einzelheiten der Darstellung einzugehen, verbietet der Sinn einer bibliographischen Besprechung, es mag nur betont werden, dafs der Verfasser es wohl verstanden hat, zu vermeiden, dafs das Werk nur für den engen Kreis von Fachgenossen und Kolonialbotanikern geniefsbar ist. Die Erörterungen sind frei von allem wissenschaftlichen Ballast. C. M.

Miethe, Prof. Dr. A.: Grundzüge der Photographie. II. Aufl. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S.

In äufserst knapper und kurzer Form (auf nur 93 Octav-Seiten) giebt der verdienstvolle Verfasser eine vortreffliche Anleitung zum Photographieren. Nachdem die photographischen Apparate und Objektive besprochen sind, schreiten wir unter seiner Leitung zur Aufnahme. Es folgt die Entwickelung der Platte, wobei wir auf die bei derselben vorkommenden Fehler aufmerksam gemacht werden, die gebräuchlichsten Entwickler lernen wir in guten Rezepten kennen, dann kommen wir zum Positiv-Prozefs in seinen hauptsächlichsten Formen. Über Moment-Aufnahmen, Reproduktion und Vergröfserung, farbenempfindliche Aufnahmen und Photographieren bei künstlichem Licht handeln die nächsten Kapitel, und mit einer Abhandlung über die Ästhetik der photographischen Aufnahmen schliefst der ausgezeichnete Leitfaden, der jedem Jünger der photographischen Kunst auf das wärmste empfohlen werden kann. F. G.



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Photographische Aufnahme des Kometen Rordame-Quénisset.
Von W. G. Hussey. 13. Juli 1893, 9h 10m — 10h 20m exp.



Theorie der Kometengestaltungen.

Von K. Pokrowski, Observator an der Sternwarte zu Jurjew (Dorpat).

(Nach dem russischen Original übersetzt von Frl. Freyberg.)

Die Metamorphosen, welche ein Komet bei seiner Annäherung an die Sonne erleidet, die Formen, welche er dabei entwickelt, bieten im höchsten Grade interessante Erscheinungen, die es verdienen, dafs man näher auf sie eingehe. Am interessantesten ist natürlich die Bildung des Schweifes, dieser wichtigsten Eigentümlichkeit der Kometen, welcher sie auch ihre Benennung „Haarsterne" verdanken, und die, wie es uns die Photographie zeigt, gewöhnlich auch die teleskopischen Kometen begleitet, welche dem Auge des Beobachters rundlich erscheinen.

Aufser der Entwicklung des Schweifes ist auch wichtig zu untersuchen, wie er im Weltenraume liegt. Schon im Altertum wurde man darauf aufmerksam, dafs der Schweif sich immer in einer der Sonne entgegengesetzten Richtung ausdehnte. Seneca sagte, dafs die Kometenschweife vor den Sonnenstrahlen fliehen. Ma-Inan-Lin (ein chinesischer Astronom) stellt in seiner berühmten Encyclopädie bei der Beschreibung des Kometen vom Jahre 837 folgendes Gesetz fest: Bei einem Kometen, der sich östlich von der Sonne befindet, wendet sich auch der Schweif vom Kopfe nach Osten; erscheint der Komet im Westen von ihr, so wendet sich auch der Schweif nach Westen.

Ein Komet, der in seinem täglichen Laufe der Sonne folgt, geht mit dem Kopfe zuerst unter; ein solcher, welcher vor der Sonne aufgeht, steigt mit dem Schweife voran auf. Peter Apian behauptete auf Grund seiner Beobachtungen der Kometen von 1531, 1532 und 1533, dafs der Schweif der Kometen stets vom Kopfe aus nach einer der Sonne direkt entgegengesetzten Richtung gewandt sei. Aber schon bald nach Apian bemerkte man, dafs die Richtung des Schweifes

nicht so ganz streng der Sonne entgegengesetzt ist, sondern dafs sich fast immer eine bedeutende Abweichung zeigt. **Brandes** bewies, dafs die Axe des Kometenschweifes in der Ebene der Kometenbahn liegt. Weitere Untersuchungen bestätigten diese Behauptung. Um dies zu beweisen, mufste man die Zeichnungen des Schweifes irgend eines Kometen zu verschiedenen Zeiten und die Lagen der Erde zur Ebene seiner Bahn nebeneinander halten. Liegt der Schweif wirklich in der Bahnebene, so mufs er beim Durchgange der Erde durch die Ebene der Kometenbahn immer geradlinig erscheinen, möge die Figur seiner Axe in dieser Ebene noch so verschieden sein.

Brandes untersuchte auch die Lage des Schweifes in Bezug auf die Gerade von der Sonne zum Kometen, des sogenannten Radiusvectors. Es ist durch Berechnungen festgestellt worden, dafs der Schweif fast immer vom verlängerten Radiusvector nach der Seite abgelenkt ist, woher der Komet sich bewegt; der Schweif bleibt gegen den Radiusvector zurück, wie der Rauch eines Dampfschiffes bei stillem Wetter von der nach oben verlängerten Richtung des Schornsteins. Nicht nur bleibt der Schweif hinter dem Radiusvector zurück, sondern er ist auch in der Richtung, aus der der Komet kommt, gebogen. Er hat überhaupt die Form eines mehr oder weniger rasch sich ausbreitenden Hornes, gleich dem Rauche, der sich dem sich bewegenden Dampfschiffe nachzieht. Die Querschnitte des Schweifes bilden ungefähr Kreise; in den vom Kopfe entfernten Teilen nehmen sie die Form eines Ovals an, dessen gröfster Durchmesser in der Ebene der Kometenbahn liegt (Fig. 1). Der Vergleich des Kometenschweifes mit dem Rauche eines sich bewegenden Dampfschiffes ist sehr bequem. Die Ähnlichkeit besteht hier nicht nur in der äufseren Form, sondern auch im Entwicklungsprozesse selbst. Der Schweif ist kein mit dem Kopfe unzertrennbarer Teil; er besteht aus kleinen Teilchen einer sehr dünnen Materie, welche mit einer gewissen Kraft hinausgeschleudert und in den unendlichen Raum zerstreut wird; seine Bestandteile verändern sich fortwährend; einige Teilchen bleiben immer mehr und mehr zurück, neue kommen an ihre Stelle. Nur bei dieser Ansicht vom Schweife wird uns die Thatsache verständlich, dafs ungeachtet der ungeheueren Schnelligkeit der Bewegung des Kometen in der nächsten Nähe zur Sonne der Schweif doch nicht aufhört, sich in der Richtung des Radiusvectors zu bewegen, und sich nicht im Weltraume verliert, sondern sich scheinbar um die Sonne dreht. Grofse Lagenänderungen des Schweifes vollziehen sich oft in einigen Stunden, wie z. B. im Kometen von 1843, welcher die Sonne in seiner Bahn in nicht mehr

als 2 Stunden umlief. Diese Lagenänderungen sind aber keine wirklichen, sondern nur scheinbare. Der Schweif ist nach dem Perihel seinen Bestandteilen nach nicht mehr derselbe, wie vor dem Durchgange durch diesen Punkt.

Die Analogie zwischen dem Kometenschweife und dem Rauche eines sich bewegenden Schiffes ist übrigens keine vollkommene. Die Rauchteilchen verlieren bald infolge des Widerstandes der Luft die Geschwindigkeit ihrer Fortbewegung in der Richtung, in welcher das Schiff fortschreitet, und steigen nur noch in die Höhe; im Kometen bleibt die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung unverändert, weil hier kein widerstehendes Mittel vorhanden ist. Die Kraft, welche die fortschreitende Bewegung hervorbringt, im Verein mit der Kraft, welche die Teilchen hinausschleudert, läfst dieselben nicht in einer

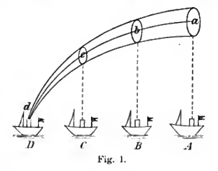


Fig. 1.

Geraden sich bewegen, sondern in einer krummen Linie — der Hyperbel. Fig. 2 zeigt, wie die Bildung eines Kometenschweifes im allgemeinen vor sich geht: der Knäuel, aus dem Punkt A hinausgeworfen, bewegte sich in der Hyperbel Aa und erreichte den Punkt a, während der Kern sich bis E verschob. Die in B hinausgeschleuderte Materie bewegte sich in der Hyperbel Bb u. s. w.

Es ist zu beachten, dafs der Kopf bei den meisten Kometen in Parabelform abgerundet ist, in deren Brennpunkte sich der Kern befindet. Der Kometenschweif gleicht in seinem inneren Bau einer Fontäne, deren Wasser mit einer geringen Kraft aus einer Röhre hinausgestofsen wird, deren abgerundete Spitze viele Öffnungen hat. Die einzelnen Wasserstrahlen kommen aus der vertikalen Röhre unter verschiedenen Winkeln, steigen etwas in die Höhe, fallen aber bald in Parabeln zurück und umhüllen die Röhre mit einer Masse in der Form eines Paraboloids. Die Kometenteilchen werden aus dem Kerne,

der gemäfs unserer Analogie hier die Rolle der Röhrenspitze der Fontäne spielt, hinausgeworfen; aber eine Masse, welche die Röhre selhst vorstellen sollte, giebt es nicht hier, weshalh auch der Kometenschweif ein hohles, im Innern leeres Paraholoid vorstellt. Und wirklich bemerkte man in vielen Schweifen so ziemlich in der Mitte einen dunklen, mehr oder weniger hreiten Streifen, der sich heinahe his zum Ende hinzog. Wenn wir uns den Querschnitt eines inwendig hohlen Schweifes aufzeichnen (Fig. 3), so werden wir sehen, dafs seine Ränder uns heller erscheinen müssen als die Mitte, denn in den Richtungen aa' und hh' hefindet sich eine gröfsere Menge der leuchtenden Materie als in der Richtung cc'. Der dunkle Streifen im Schweife weist uns also auf seinen Bau hin.

Auf Zeichnungen und Photographieen von hellen Kometen ist der

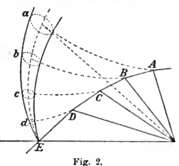


Fig. 2.

ausgebogene Rand des Schweifes, d. h. der, welcher in der Bewegungsrichtung des Kometen vorangeht, gewöhnlich heller und schärfer als der folgende, immer mehr oder weniger verwaschene. Das ist eine interessante Thatsache, zu der uns der Schweif des Kometen von 1882 oder des Donatischen von 1858 ein schönes Beispiel bietet. (Fig. 4.)

Was die lineare Ausdehnung des Schweifes anbetrifft, so ist sie ausferordentlich verschieden, von Null bis zu vielen Millionen geogr. Meilen. Der Schweif des Kometen von 1680 war nach Newtons Berechnungen 40 Mill. Meilen lang und hatte diese Länge in zwei Tagen erreicht; der Schweif des Kometen von 1811 war 35 Mill., der des Kometen von 1843 mehr als 45 Mill. lang. Die gröfste Ausdehnung erreicht ein Kometenschweif gewöhnlich erst kurze Zeit nach dem Periheldurchgang. Viele Kometen hatten mehrere Schweife. So beobachtete Cornelius Gemma beim Kometen von 1577 während mehrerer Tage einen sekundären Schweif, der stärker gekrümmt und

abgewandt war als der Hauptschweif. Beim Kometen von 1807 war der Nebenschweif im Gegenteil geradlinig und schmal. Im Kometen von 1811 bemerkte Olbers am 9. Oktober schwache Spuren eines sekundären Schweifes. Der grofse Komet von 1843 hatte gleichfalls zwei Schweife, von denen der zweite doppelt so grofs wurde wie der früher erschienene, aber schwächer blieb als jener. Bald darauf schienen beide Schweife sich vereinigt zu haben, weil die Erde in die Ebene der Kometenbahn eingetreten war. Ohne weitere Beispiele von Kometenschweifen herzuzählen, wollen wir nur noch auf den glänzenden Kometen (1858 VI) Donati hinweisen, der so viel Interessantes in der stufenweisen Entwickelung aller kometarischen Vorgänge darbot. Er hatte aufser dem leuchtenden, wie ein Horn gebogenen Schweife noch einen zweiten geradlinigen, schmalen und wenig vom verlängerten Radiusvector abweichenden Schweif, dem auch ein eigener Kopf entsprach — eine zarte bläuliche Masse, die den Kopf des ersten Schweifes unsymmetrisch einfafste. Die Umhüllung hatte wieder parabolische Form.

b c a b' c' a'

Fig. 3.

Aufser dem obengenannten Grunde, einen Kometenschweif als ein Aggregat feiner, beständig aus dem Kerne hervorgestofsener Teilchen anzusehen, bestimmen uns dazu auch unmittelbare Beobachtungen. Robert Hooke kam auf Grund seiner Beobachtungen der Kometen von 1680 und 1682 zu der Überzeugung, dafs aus dem Kerne des Kometen von der der Sonne zugekehrten Oberfläche eine beständige Reihe von Ausströmungen leichter Materienteilchen geschieht, die sich erst der Sonne entgegenstrecken, dann aber umkehren und in den Schweif zurückgestofsen werden. Im Kometen von 1682 bemerkte Hevelius ein aus dem Kerne herausgetretenes, wie ein Komma gekrümmtes, helles Streifchen; man hielt diese Beobachtung zunächst für optische Täuschung. Mit der Zeit aber häuften sich immer mehr und mehr solche Beobachtungen von hellen Ausströmungen aus dem Kerne erst der Sonne entgegen und dann in den Schweif zurück. Einige davon waren besonders scharf erkennbar und von langer Dauer, z. B. in den Kometen von 1744 und 1769, im Halleyschen Kometen (1835), im glänzenden Kometen von 1853, im Enckeschen Kometen bei seinem Erscheinen 1848 und 1872, im Donatischen Kometen (Fig. 5) u. a. m. Bemerkenswerte Beschreibungen der Ausströmungen im Halleyschen



Fig. 4. **Komet Donati 1858.**

Kometen (1835) gab Bessel. Er bemerkte, dafs die Ausströmungen nicht gerade, sondern in pendelartigen Schwingungen um den Radiusvector geschahen. Dasselbe beobachtete man auch an anderen Kometen, besonders klar bei dem Donatischen, und zwar ist dies die Folge der Reaktion bei den Ausströmungen, welche gleich dem Rückstofs einer Rakete oder Flinte wirkt.

In einem Kometen ist diese Reaktion der Ausströmung jedenfalls viel zu schwach, um einen Einflufs auf die Bewegung des Kernes selbst auszuüben; wirkt sie aber nicht in der geraden Linie, die durch das Zentrum des Kernes geht, sondern in einer etwas schräg darauf gerichteten, so kann sie, bei der leicht zu verändernden gegenseitigen Lage verschiedener Teile des Kometen, denjenigen Teil der Kernoberfläche, welcher den Materienstrom ausstöfst, zwingen, etwas abseits vom Radiusvector auszuweichen. Indem dieser Oberflächenteil sich den senkrechten Strahlen der Sonne entzieht, schleudert er schon mit geringerer Kraft die Materie zur Sonne hin. Die Reaktion darauf wird schwächer, und die Masse strebt infolge der zwischen ihren Teilchen wirkenden Kräfte danach, ihre frühere Stellung, aus der sie durch die Reaktion gebracht wurde, wieder einzunehmen, und geht sogar infolge der Trägheit auf die andere Seite hinüber. Hier wiederholt sich derselbe Prozefs, sodafs auf diese Weise eine Reihe von Veränderungen in der Richtung der Ausströmung, so zu sagen eine Reihe von Schwankungen in der Ausströmung entsteht. Geschähe die Ausströmung längs der Linie, die durch das Kernzentrum geht, so würden keine Veränderungen in dem Teile der Kometenmasse, welcher die Materie ausströmt, stattfinden; das wäre aber eine Ausnahme. Der Kern bewegt sich um die Sonne längs seiner Bahn und setzt zu verschiedenen Zeiten verschiedene Teile seiner Oberfläche der direkten Wirkung der Sonnenstrahlen aus. Die Lage der Ausströmung gerade längs der Linie, die durch das Kometenzentrum führt, wäre also in labilem Gleichgewicht.

Zöllner hat einen Apparat gebaut, der die Möglichkeit der obenbeschriebenen Erklärung der Schwingungen der Ausströmung augenscheinlich macht. Eine Glasröhre mit einer Kugel am unteren Ende hängt senkrecht herab und kann pendelartige Schwingungen ungefähr um die Mitte ihrer Länge machen. Mit dem oberen Ende der Röhre ist ein kleines Röhrchen biegsam mittels eines Gummischlauches verbunden. In die Kugel wird Wasser gegossen, und unter das lotrecht hängende Rohr stellt man eine brennende Lampe. Das Wasser fängt nun zu verdampfen an, und der Dampf kommt aus der Röhre durch das

Ende heraus, das etwas seitwärts geneigt ist. Die Ausströmung des Dampfes ist also nicht senkrecht, sondern etwas seitwärts, übt mithin auch eine Seitenreaktion auf den Apparat aus, der dadurch seine Kugel der Flamme entziehen und eine schräge Stellung einnehmen wird, wobei das Ende der Röhre an seinem biegsamen Schlauche sich zur anderen Seite umbiegen wird. Da durch das Entziehen der Kugel aus der Flamme die Entwickelung des Dampfes schwächer wird, mufs das Pendel zurückgehen und beim Passieren der vertikalen Stellung infolge des wieder stärker werdenden Dampfes einen Stofs nach der entgegengesetzten Richtung bekommen, da, wie eben gesagt worden, sich das bewegliche Ende zur anderen Seite geneigt hatte. Auf diese Weise folgen einander die Schwingungen.

Noch zuverlässigere Beweise von der Richtigkeit dieser Ansicht über Kometenschweife erhält die Wissenschaft durch mathematische Berechnungen sowohl der Form der Schweife, als auch der verschiedenen Einzelheiten in ihrem Bau.

Unlängst übrigens, im Jahre 1897, wurde bekannt, dafs es Professor Goldstein in Berlin gelungen sei, ein Bild der wichtigsten und charakteristischen kometarischen Erscheinungen mit Hilfe der Kathodenstrahlen zu erzeugen: leuchtende Ausstrahlungen aus dem Kerne und Schweife. Inmitten jenes Raumes, der bei gewissen Entladungen in verdünnter Luft den negativen Pol (Kathode) als ein sehr mattes Licht umgiebt, bemerkt man bestimmte abstofsende Wirkungen der Kathode auf diejenigen elektrischen Strahlen, welche an der Oberfläche eines in dem genannten Raum eingeführten Körpers durch die darauf fallenden primitiven Strahlen hervorgerufen werden.

Diese Experimente von Prof. Goldstein machten Aufsehen; sie zeigten nicht nur die Natur der Kräfte, welche kometarische Erscheinungen hervorrufen, sondern schienen auch auf das Wesen dieser Erscheinungen selbst hinzudeuten. Darauf sich stützend konnte man annehmen, dafs die Sonne der Ausgangspunkt sehr langer Büschel von Kathodenstrahlen sei, während ein Komet — ein Aggregat fester Teilchen, von Dampf umringt — eine Analogie des in den Abstofsungsraum eingeführten (beim Experimente) festen Körpers vorstellte. Seine leuchtenden Ausströmungen, sein Schweif wären nur rein optische Erscheinungen.

Mit dieser Ansicht erwachte eine schon vor Kepler herrschende Idee, nur erschien dieselbe jetzt in einer vervollkommneteren Form, durch augenscheinliche Experimente gestärkt. Zu Gunsten der optischen Erklärung kometarischer Erscheinungen sprach auch die aufserordent-



Fig. 5. **Komet Donati 1858** (Oktober 2).



Fig. 5a. **Komet Donati 1858** (September 30).

liche Veränderlichkeit der Schweifumrisse, welche durch die Photographie in den letzten Jahren entdeckt wurde. Zugleich aber blieb eine Menge von Details unerklärt, für welche die kometarischen Ausströmungen und Schweife, als aus sehr dünner, aber doch wägbarer Materie bestehend betrachtet, nicht nur qualitative Erklärungen geben, sondern auch genaue Berechnungen zulassen.

Kepler war der erste, welcher behauptete, dafs die Kometenschweife aus einer durch die Sonnenstrahlen losgerissenen Materie bestehen. Riccioli und Grimaldi fügten Keplers Hypothese einige Ergänzungen hinzu, und in dieser Gestalt gewinnt sie immer mehr Übergewicht über die anderen. Zu ihren Anhängern gehören Euler, Pingré, Laplace, Delambre u. a. m. Olbers' Beobachtungen des Kometen von 1811 führten ihn zu dem Schlusse, dafs die vom Kometen und seiner Atmosphäre entwickelten Dämpfe vom Kern selbst und der Sonne abgestossen werden, und dafs die abstossenden Kräfte wahrscheinlich den Quadraten der Entfernungen umgekehrt proportional wirken, also nach dem Gesetze, dem die Newtonsche Gravitation unterworfen ist. Olbers teilt alle Kometen in drei Typen: 1) Kometen, die keine Materie, auf welche die abstossende Kraft wirkt, entwickeln, d. h. Kometen, die keinen Schweif erhalten und keinen Kern besitzen; 2) Kometen, auf welche nur die abstofsende Kraft der Sonne von Einflufs ist, bei denen an der zur Sonne gekehrten Seite weder Ausströmungen noch Umhüllungen bemerkt werden; 3) Kometen, auf deren Schweifsubstanz die abstofsende Kraft der Sonne sowohl als auch diejenige des Kernes wirkt, d. h. alle Kometen, in deren Schweif ein breiter dunkler Streifen bemerkt worden ist, wie z. B. die Kometen von 1665, 1680, 1682, 1744, 1769 und 1811.

Doppelte und mehrfache Schweife erklärt Olbers durch die Mannigfaltigkeit der Substanzen, auf welche Sonne und Komet verschieden wirken. Brandes liefs mit Olbers die Abstofsungen von Sonne und Kern zu und wandte zuerst mathematische Methoden zur Feststellung der wahren Gestalt und Lage des Schweifes an. Aber vollständiger und genauer untersuchte der berühmte Bessel die Frage, wie man nach gegebenem Gesetz und bei bestimmter Gröfse der abstofsenden Kraft die Gestalt und Lage eines Schweifes (und umgekehrt) bestimmen könne. Unter der Voraussetzung, dafs die abstofsende Kraft den Quadraten der Entfernungen umgekehrt proportional wirkt, schlofs er aus den Beobachtungen des Halleyschen Kometen, dafs man die Gröfse dieser Kraft auf der Entfernung von der Erde bis zur Sonne doppelt so grofs als die Gravitationskraft in derselben Entfernung annehmen

müsse. Die von Bessel theoretisch berechnete Lage, Krümmung und Erweiterung des Schweifes des Halleyschen Kometen erwiesen sich als mit dem Ergebnisse der Beobachtungen ganz übereinstimmend. Bessel bestimmte auch die Geschwindigkeit, mit welcher die Ausströmungen der Kometenmaterie aus dem Kerne der Sonne entgegen erfolgen: sie beträgt beinahe einen Kilometer pro Sekunde. Endlich zeigte er, dafs die zur Sonne ausströmende Materie hauptsächlich längs des vorderen Randes des Schweifes sich ergiefsen müsse, was auch bei allen glänzenden Kometen der Fall ist, wie wir schon oben gesehen haben.

Bessels physische Erklärung der abstofsenden Kraft ist sehr kompliziert. Er nannte sie Polarkraft, ohne damit irgend eine Vorstellung von ihren Eigentümlichkeiten oder ihrer Natur zu verbinden. Zöllner suchte die Polarkraft einfach durch die Sonnenelektrizität zu ersetzen, welche auf den Stoff des Kometen wirken soll, der bei seiner Annäherung zur Sonne eine elektrische Ladung erhält. Die neuen, oben erwähnten Experimente von Prof. Goldstein bestätigen noch mehr diese Annahme, dafs die kometarischen Erscheinungen der Sonnenelektrizität ihren Ursprung verdanken. Aber bei der Untersuchung dieser Erscheinungen selbst ist die Frage über die Natur der Kraft schon Nebensache; wichtiger ist das mathematische Gesetz der Wirkung dieser Kraft und ihre Gröfse. Ohne das physische Wesen der unbekannten, rätselhaften Kraft der allgemeinen Gravitation zu kennen, haben die Astronomen es ja verstanden, sich in allen verwickelten Bewegungen der Weltkörper zurechtzufinden und mit fast allen geringsten Einzelheiten ihre gegenseitigen Beeinflussungen zu erklären. Ebenso kann man, ohne das physische Wesen der Abstofsungskraft der Sonne zu kennen, die Bewegungen wägbarer Materienteilchen untersuchen, welche der Anziehungs- oder Abstofsungskraft der Sonne unterworfen sind, die nach dem gleichen Gesetz wie die Newtonsche Gravitation, d. h. umgekehrt proportional den Quadraten der Entfernungen wirkt.

In den Grenzen dieser Aufgabe führte Prof. Th. Bredichin die Untersuchung weiter und arbeitete eine Theorie der kometarischen Erscheinungen aus, die dank ihrer Vollständigkeit und Harmonie einen wesentlichen Gewinn für die Wissenschaft darstellt. Prof. Bredichin benutzte erst Bessels Formeln; er strebte danach, für alle glänzenden Kometen, über deren Schweifform und Lage bestimmte Angaben existirten, die Erscheinungen von der qualitativen Seite zu untersuchen, und berechnete die Gröfse der abstofsenden Kraft in jedem einzelnen Falle. Schon im Jahre 1877 äufserte er die Vermutung, dafs die

Kometenschweife im Verhältnis zur Kraft, unter deren Wirkung sie sich bilden, in drei Gruppen zerfallen, in drei Typen, welche sich durch eine bestimmte Bedeutung der abstofsenden Kraft auszeichnen. Im September 1878 gab Bredichin unwiderlegliche Beweise für diese Behauptung und setzte dann nach eigenen, genaueren Formeln die Untersuchungen auch nach der quantitativen Seite in allen Einzelheiten fort. Eine Reihe glänzender, fast ununterbrochen aufeinander folgender und noch jetzt erscheinender Artikel bringen immer neue, interessante und wichtige Entdeckungen.

Die abstossende Kraft, unter deren Wirkung die Kometenschweife vom Typus I, wie Bredichin sie benannte, sich bilden, ergab sich nach ihrer absoluten Gröfse 17½mal gröfser als die Newtonsche Gravitationskraft für dieselbe Entfernung von der Sonne. Diese Kraft jagt die Teilchen der aus dem Kerne strömenden Materie mit grofser Geschwindigkeit längs des Zweiges der Hyperbel, der zur Sonne ausgebogen ist. Es folgt daraus ein nur wenig vom verlängerten Radiusvector abgelenkter, gerader und oft sehr langer Schweif. Die Kometen von 1811, 1843, 1874, der Halleysche Komet und viele andere hatten Schweife von diesem Typus.

Die Schweife vom Typus II sind mehr vom Radiusvector abgelenkt, in Hornform gebogen, oft glänzend, kürzer und breiter als diejenigen vom Typus I, wie z. B. der Hauptschweif des Donatischen Kometen (der aufserdem noch einen Schweif vom Typus I hatte). Die Gröfse der Abstofsungskraft, welche solche Schweife bildet, schwankt zwischen 2,2 und 0,5 der Newtonschen Anziehungskraft, und die Kraft, welche der mittleren Linie des Schweifes entspricht, übersteigt die Anziehung nur um ein Zehntel: sie ist gleich 1,1. In den Schweifen dieser Art kann man den interessanten Fall einer Bewegung in gerader Linie infolge der Trägheit beobachten, wenn die Anziehungskraft bei einer gewissen anfänglichen Geschwindigkeit mit der Abstofsungskraft ins Gleichgewicht kommt.

Die Schweife vom Typus III bilden sich unter der Wirkung einer Kraft, die etwa ein Fünftel der Newtonschen Gravitation ausmacht; sie liegt in den Grenzen 0,1 und 0,3. Hier geschieht eigentlich nur eine Abschwächung der gewöhnlichen Anziehung. Daher bewegen sich die Teilchen längs des zur Sonne eingebogenen Armes der Hyperbel. Die Schweife sind sehr kurz, breit, schwach und bedeutend vom verlängerten Radiusvectors abgelenkt (natürlich nach der Seite, woher der Komet kommt); sie kommen bei hellen Kometen meist nur in Verbindung mit Schweifen anderer Typen vor. Dergleichen

Schweife wurden am Halleyschen Kometen, am glänzenden zweiten Kometen von 1861 und anderen beobachtet.

Hier ist es am Platze, ein Mifsverständnis aufzuklären, welches sich bei einigen Autoren, die Bredichins Arbeiten erwähnen, eingeschlichen hat. Man darf die Schweife des III. Bredichinschen Typus nicht mit den sogenannten „anormalen“ Schweifen verwechseln. Letztere sind nur glänzende Auswüchse vom Kerne aus, der Sonne entgegen, und stellen ein Aggregat von schon verhältnismäfsig grofsen festen Teilchen der Kometenmaterie dar, welche nach Bredichins Meinung die Meteore erzeugen. Diese Körperchen werden von den Ausströmungen zur Sonne fortgerissen; sie erhalten auf diese Weise einen gewissen Stofs. Die Abstofsungskraft der Sonne, die erst dann auf die Materie wirkt, wenn sie schon im hohen Grade verdünnt ist, hat für sie keine Bedeutung, vielmehr bewegen sie sich nur infolge der Newtonschen Gravitation und des Stofses, den sie beim Auswerfen aus dem Kerne erhalten haben.

Bis zum Jahre 1885 wurden von Bredichin 42 Kometen, welche im ganzen 68 Schweife hatten, untersucht. Unter den letzteren gehörten zum ersten Typus 25, zum zweiten 27 und zum dritten 16. Zwei Kometen von 1882, die sich sehr der Sonne genähert hatten, besafsen Schweife von allen drei Typen. Oft vereinigte sich der erste Typus mit dem zweiten (13 Fälle), seltener mit dem dritten (6 Fälle); dreimal wurde der zweite mit dem dritten beobachtet. Vier Kometen hatten nur je einen Schweif des ersten, neun Kometen nur je einen Schweif vom zweiten, fünf einen vom dritten Typus.

Prof. Bredichin untersuchte auch die anfänglichen Geschwindigkeiten, mit welchen die Teilchen der Kometenmaterie aus dem Kerne ausgeworfen werden, und welche zusammen mit der Gröfse der Abstofsungskraft unter anderem die Abmessungen des Kometenkopfes bedingen. Auch in dieser Hinsicht machte er eine wichtige Entdeckung; er fand nämlich, dafs für jeden Typus diese Geschwindigkeiten in gewissen Grenzen beständig sind: für Schweife vom Typus I ist die Mittel-Geschwindigkeit gleich $6^1/_2$ Kilometer, für den Typus II gleich $1^1/_2$ Kilometer, für den III. Typus nur 300—600 Meter pro Sekunde.

Nun stellte sich der Forscher natürlich die Frage: welches ist denn die Ursache, dafs die anfängliche Geschwindigkeit des Auswerfens aus dem Kerne und die Abstofsungskraft in verschiedenen Fällen verschieden sind?

Es ist ihm sehr wahrscheinlich, dafs die Abstofsungskraft elektrischen Ursprungs sei. Auf Grund von Zöllners Arbeiten ergiebt

sich, daſs sie vom Molekular-Gewicht der Kometenmaterienteilchen abhängt; sie ist nämlich umgekehrt proportional den Molekular-Gewichten. Und nun kam Bredichin, um die Frage zu beantworten, auf den Gedanken, die gefundenen Gröſsen der Abstoſsungskraft mit den Molekular-Gewichten so zusammen zu stellen, daſs dem gröſsten Werte der ersteren das geringste Gewicht entspräche. Er erhielt eine Tabelle, welche augenscheinlich zeigt, welche Stoffe die Masse eines Kometen in jedem von ihren Schweifen zusammensetzen können.

Typus	Abstoſsungskraft	Verhältnis zum Typus I	Molekular-Gewichte	
I	17.5	1	Wasserstoff	$H = 1$
	2.2	8	Sumpfgas	$CH_4 = 8$
			Kohlenstoff	$C = 12$
	1.1	17	Äthylen	$C_2H_2 = 13$
			Stickstoff	$N = 14$
II				$C_2H_4 = 14$
				$C_2H_6 = 15$
			Natrium	$Na = 23$
			Cyan	$C_2N_2 = 26$
	0.5	35	Cyan-Wasserstoff	$HCy = 27$
			Kalium	$K = 39$
	0.3	58	Eisen	$Fe = 56$
			Kupfer	$Cu = 64$
III	0.2	88	Blei	$Pb = 104$
			Silber	$Ag = 108$
	0.1	175	Gold	$Ar = 197$

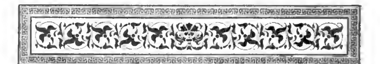
Es erweist sich hieraus, daſs die Schweife vom Typus I aus Wasserstoff bestehen. In der Masse der Schweife vom Typus II können Kohlenwasserstoffe, Metalloide und leichte Metalle sich befinden, in den Schweifen vom Typus III schwere Metalle. Kometen aus verschiedener Materie entwickeln auch beim Annähern an die Sonne verschiedene Schweife, soweit die sie bildenden Elemente von den Sonnenstrahlen zersetzt werden. Hervorzuheben ist, daſs der dritte Schweiftypus seltener vorkommt und gröſstenteils in Verbindung mit anderen Schweifen, welche aus Teilchen leichter zu trennender Stoffe bestehen. Es ist nun wichtig, diese Hypothese mit dem, was das Spektroskop unmittelbar giebt, in Einklang zu bringen. Bis zum Jahre 1882 wuſste man, daſs das Kometenspektrum aus drei leuchtenden Streifen besteht, welche ihrer Stellung nach mit dem Spektrum glühender und leuchtender Kohlenwasserstoffe Ähnlichkeit haben. Bredichins Hypothese lieſs im ganzen eine zusammengesetztere Kometenmasse zu; ihr wurde daher von einigen Gelehrten noch 1879 skeptisch begegnet. Nun aber wurde im Kometen Wells von 1882 unzweifelhaft Natrium gefunden. Prof. Vogel in Potsdam, Prof. Bredichin in Moskau und Prof. Dunér in Upsala beobachteten an einem und demselben Tage, unabhängig von einander, den hellen gelben Natriumstreifen, und im Spektrum

des Kometen 1882 II wurden sogar, laut Professor Copelands und Lohses Beobachtungen, Eisenlinien gefunden; gerade dieser Komet kam der Sonne sehr nahe und hatte Schweife von allen drei Typen.

Auf diese Weise wurde Bredichins Hypothese glänzend bestätigt. Sie bildet sich zu einer harmonischen Theorie aus, welche uns die erstaunlichen Prozesse der Zersetzung kometarischer Materie und der Bildung von Kometengestaltungen enthüllt sowie die im allgemeinen mögliche chemische Substanz der Kometen zeigt.

Die grofse Bedeutung der Bredichinschen Theorie, ihre Stärke besteht darin, dafs sie sogar geringe Einzelheiten erklärt und berechnen läfst. Prof. Bredichin konnte mit Hilfe seiner Formeln alle Formen und Veränderungen von mehr als fünfzig beobachteten Kometen darstellen.

Im Schweife des grofsen Kometen von 1882 wurden von mehreren Gelehrten zwei faserige Anhäufungen bemerkt. Prof. Schmidt in Athen, nach dessen Namen diese Formationen „Schmidtsche Wolken" genannt wurden, verzeichnete fast täglich während eines Monats mit grofser Genauigkeit ihre Stellung unter den Sternen. Prof. Bredichin benutzte diese Beobachtungen und berechnete danach die Kraft, mit welcher die Materie ausgeworfen wurde, ferner den Moment des Auswerfens und die Bahn der Wolken, die sich auch, wie die Theorie es erforderte, als eine Hyperbel erwies. Der Moment des Auswerfens für die erste Wolke fiel auf den 18. September, einige Stunden nach dem Periheldurchgang des Kometen. Später ergab sich, dafs die oben genannten Astronomen gerade in dieser Zeit das Spektrum des Kometen beobachtet und eine merkwürdige Erscheinung konstatiert hatten. Das Spektrum wurde unerkennbar; statt der gewöhnlichen Kohlenwasserstoffstreifen glänzten hell die Linien des Natriums, des Magniums und des Eisens. Es ist klar, dafs um diese Zeit eine Explosion infolge der starken Wirkung der Sonne erfolgt war. Mithin bildeten die Schmidtschen Wolken eine Gruppe materieller, vom Kerne ausgeworfener und im Raume mit der mittleren Geschwindigkeit von 45 Kilometer pro Sekunde schwimmender Partikelchen. Ähnliche Rauchwolken zeigten sich auch auf den Photographieen der Kometen von 1893 II und 1893 IV (siehe Titelblatt). Prof. Bredichin unterwarf ihre Verschiebungen und Veränderungen einer Messung; er bewies durch Berechnungen, dafs auch in diesen Fällen keine Rede von optischen Erscheinungen sein könne, dafs es vielmehr Anhäufungen von Stoffen seien, die sich mit mäfsiger Geschwindigkeit, gleich der des Kernes selbst, im Weltraume fortbewegen. (Schlufs folgt.)



Die photographische Optik und ihre Geschichte.

Von Prof. F. **Auerbach** in Jena.

Einleitung.

Wenn man die Kunde einer neuen Erfindung oder Entdeckung, eines die Menschheit bewegenden Kulturfortschrittes empfängt, so gerät man nicht selten in eine Stimmung, deren zwei auf einander folgende Phasen in einem eigentümlichen Gegensatze zu einander stehen. Die erste Phase ist die Wunderstimmung über diesen neuen Triumph des menschlichen Geistes und über die grofse Zeit, in der man lebt, die zweite Phase ist die Kältestimmung der Reflexion, und sie klingt in die Frage aus: warum ist dieser Fortschritt, der doch eigentlich so nahe liegt, nicht längst, nicht vor Jahrzehnten, vor Jahrhunderten gemacht worden? Auf diese Fragen lassen sich sehr viele partielle Antworten, aber schliefslich nur eine den Kern der Sache treffende Antwort geben. Man kann antworten: der und der Stoff, der hier eine Rolle spielt, die und die Kraft, die hier benutzt wird, war damals noch nicht bekannt; der Grundgedanke, der dem Fortschritt zu Grunde liegt, konnte früher noch nicht gedacht werden, weil er aus Vorstellungen entspringt, die erst neuerdings an die Stelle älterer getreten sind. Man kann nicht selten sagen: die Geister, die das Betreffende hätten leisten können, bewegten sich früher in ganz anderen Bahnen; noch häufiger wird man antworten dürfen: es lag in früheren Zeiten gar kein Bedürfnis für einen derartigen Fortschritt vor, man hätte mit dem fertigen Produkte gar nichts anfangen können oder wollen. Alle diese Antworten zergliedern das Problem, ohne es in seiner Gesamtheit zu erfassen; und das geschieht nur, wenn man mit dem weisesten der alten Könige kurz und bündig sagt: „Jedes Ding hat seine Zeit“. Mit anderen Worten: ein Fortschritt wird erst gemacht, wenn Boden und Luft für ihn be-

reitet sind, wenn in dem, sagen wir einmal: prädestinierten Gange der Geschichte der Menschheit die Reihe an ihn gekommen ist.

Ein Beispiel hierfür bietet die Photographie. Man konnte in früheren Zeiten diese Kunst nicht finden, weil man die Stoffe und Kräfte, die ihr zu Grunde liegen, nicht kannte; man kannte sie nicht, weil man sich für derartige Untersuchungen kaum interessierte; man hätte, im Besitze der Kunst, mit ihr nichts anfangen können, weil das Massenpublikum fehlte und das Elitepublikum höchst wahrscheinlich keinen Geschmack an ihr gefunden hätte; die Naturwissenschaften endlich hatten noch viel gröbere Aufgaben zu erledigen, als dafs sie für die Anwendung photographischer Methoden reif gewesen wären.

Noch in einer anderen Hinsicht ist die Geschichte der Photographie typisch für viele epochemachende Ideen. Manche von ihnen mögen auf einfache Weise entstehen, die meisten aber werden gezeugt und geboren aus dem Zusammenwirken zweier selbständiger Faktoren, und nicht selten fristen Samen und Ei lange Zeit hindurch ein latentes Dasein, bis die Befruchtung gelingt. Der Chemiker mufste dem Optiker die Hand reichen; die Bilder, die dieser von den Objekten der Aufsenwelt optisch entwarf, mufste jener chemisch materialisieren, um aus der „Erscheinung“ das „Ding an sich“ — sit venia verbo — zu machen. Und obgleich man seit Jahrhunderten optische Bilder einerseits und die merkwürdigen Veränderungen gewisser Chemikalien unter der Einwirkung des Lichtes andererseits kannte, erblickte doch erst um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts das Produkt beider, die praktische Photographie, das Licht der Welt.

Im Kreise der gebildeten Laien sind die Hauptzüge der Geschichte der photographischen Chemie weit besser bekannt als die der photographischen Optik, und man darf sich hierüber nicht wundern; denn die Prozesse, die mit den Namen eines Niëpce und Daguerre, eines Talbot und Maddox verknüpft sind, gewähren den Reiz ganz eigenartiger, geheimnisvoller Naturwunder, der sich bei den Erscheinungen, die neuerdings zur Farbenphotographie geführt haben, wenn möglich noch steigert. Andererseits bietet die photographische Optik anscheinend nichts wie eine Übertragung der Verhältnisse von gewöhnlichen optischen Instrumenten auf den photographischen Apparat. Dafs dieser Anschein trügt, dafs die photographische Optik eine Wissenschaft für sich ist und der Anregungen auch für den Laien voll ist, soll im folgenden gezeigt werden an der Hand eines kürzlich erschienenen, freilich in erster Reihe für den Fachmann geschriebenen, ebenso gründlichen wie fesselnden Werkes: Theorie

und **Geschichte des photographischen Objektivs** von **Moritz von Rohr** (Berlin 1899). Freilich müssen wir, ehe wir beginnen, uns als Laien wenigstens in den Hauptpunkten die genügenden Vorkenntnisse verschaffen.

Stellung des Problems.

„Geschichte des photographischen Objektivs" — klingt das nicht so speziell, als ob hier nur ein einzelner Teil des Apparates behandelt werden sollte? Aber da haben wir gleich den springenden Punkt; während bei den zur Beobachtung mit dem Auge dienenden Instrumenten, Fernrohr (mit seinen Abarten, z. B. dem Opernglas) und Mikroskop, zwei Teile: **Objektiv** und **Okular** zusammenwirken, fällt der letztere bei der photographischen Anwendung fort, da die Bilder nicht in ihrer ursprünglichen ätherischen Erscheinung gesehen, sondern materialisiert werden sollen. Sieht man also von der „**Mattscheibe**", auf der man das ätherische Bild zur Orientierung ansieht, ab, so bleibt wirklich das Objektiv als einziger Bestandteil übrig. Freilich ein Objektiv, das unter Umständen aus einer grofsen Anzahl von Linsen besteht, und zu dem überdies als integrierender Bestandteil noch die „**Blende**" gehört, d. h. ein undurchsichtiges Plättchen, das nur durch eine in der Mitte frei gelassene Öffnung dem Lichte den Durchtritt erlaubt und somit die Randteile der Linsen von der optischen Mitwirkung auszuschliefsen gestattet.

Und das gerade macht unser Problem so interessant, dafs es ein Beispiel dafür bietet, wie einfach eine Aufgabe und wie schwierig ihre Lösung trotzdem sein kann. Welche Aufgabe könnte dem Anscheine nach einfacher sein, als die, von einem vorgelegten Objekte auf einem Schirme ein Bild zu entwerfen? Jedes Kind weifs, dafs dazu eine einfache Linse genügt; und wenn man das auch noch zu anspruchsvoll findet, kann man ruhig noch einen Schritt weiter gehen und sich mit einem „Nichts" begnügen, nämlich mit einem Loch. In einem Raume, der mit der Aufsenwelt nur durch ein sehr feines Loch oder durch eine einfache Linse kommuniziert, und den man Lochkamera, camera obscura u. s. w. nennt, erhält man auf einem Schirm Bilder der aufsen befindlichen Dinge. Die Schwierigkeiten können also nicht die Lösung der Aufgabe überhaupt betreffen, sondern nur die Vollkommenheit der Lösung. Es kommt darauf an, Bilder zu erzielen, die in jeder Hinsicht so ausgezeichnet wie möglich seien; und da es solcher Hinsichten sehr viele giebt, denen man nicht leicht zu

gleicher Zeit gerecht werden kann, so wird man anfangen einzusehen, dafs ein wirkliches Problem vorliegt.

Ausdrücklich wollen wir uns nochmals darüber verständigen, wie weit oder wie eng wir die Aufgabe fassen wollen. Wir wollen uns auf die photographische Optik beschränken und die photographische Chemie beiseite lassen. Damit schliefsen wir nicht nur die Photographie in natürlichen Farben aus, begnügen uns also mit Bildern, die lediglich Unterschiede von weifs, grau und schwarz (resp. von anderen Nuancen einer und derselhen Tönung) zeigen, sondern wir verzichten auch auf die Forderung, dafs das Bild die verschiedenfarbigen Teile des Originals wenigstens in den richtigen Helligkeitsverhältnissen wiedergebe; eine Forderung, die bekanntlich an sich nicht erfüllt ist (vielmehr werden die blauen Teile relativ hell, die roten relativ dunkel) und nur durch Kunstgriffe speziell chemischen Charakters erfüllt werden kann.

Noch eine weitere Konzession müssen wir notgedrungen machen: wir wollen ein idsales Bild nur von einem Gegenstande verlangen, der selbst eben oder nahezu eben ist, und dem wir alsdann natürlich die Mattscheibe parallel stellen. Von einem körperlichen Gegenstande kann man gar nicht verlangen, dafs alle seine Teile gleich deutlich wiedergegeben werden; man mufs zufrieden sein, wenn die wichtigsten Teile ganz scharf sind, und auf diese wird man einstellen müssen. Will man aufserdem, dafs die übrigen Teile wenigstens nach Möglichkeit scharf seien, so mufs man das Objekt in so grofser Entfernung vom Objektiv aufstellen, dafs die Entfernungsunterschiede seiner einzelnen Teile relativ unbedeutend sind; oder man mufs ein Objektiv benutzen, das keine zu grofse „Tiefe“ erzeugt — wie das zu erreichen sei, und ob man damit nicht zugleich auf andere Vorteile verzichtet, darauf wollen wir, wie gesagt, hier nicht näher eingen, sondern uns nun zu dem Hauptthema wenden.

Und wiederum ist die Geschichte dieses Problems lehrreich in einer allgemeinen, die Wege menschlicher Erkenntnis betreffenden Hinsicht. Es streiten in ihr zwei Methoden um den Vorrang: die eine, ältere, kämpft unter der Devise „Probieren geht über studieren“, die andere kehrt dieses beliebte, aber heutzutage nachgerade ein wenig veraltete Wort um und sagt „Studieren geht über probieren“; und es besteht kein Zweifel darüber, dafs die letztere Methode in der Geschichte der photographischen Optik einen glänzenden Sieg erfochten und damit gezeigt hat, von wie hervor-

ragender Bedeutung die innige Verbindung von Wissenschaft und Technik ist.

Um uns in der grofsen Zahl von Eigenschaften, die das Bild haben soll, resp. von Fehlern, die es nicht haben soll, zurecht zu finden, wollen wir drei Hauptstücke ins Auge fassen. Die Forderungen des ersten Hauptstückes betreffen die Helligkeit, die des zweiten die Schärfe, die des dritten die Richtigkeit des Bildes — eine Reihenfolge, die offenbar uud mit Absicht nach steigender Wichtigkeit gebildet ist.

Die Helligkeit des Bildes.

Das Hauptstück von der Helligkeit begreift zwei Forderungen in sich: das Bild soll erstens möglichst hell sein (aufser in bestimmten Fällen, wo gerade durch die Dunkelheit des Bildes eine künstlerische Wirkung erzielt werden soll), und es soll zweitens in allen seinen Teilen die gleichen, dem Objekte entsprechenden Helligkeitsverhältnisse haben. Um es möglichst hell zu machen, mufs man Glassorten wählen, die nicht viel Licht verschlucken, grofse Linsen resp. grofse Blendenöffnungen anwenden und schliefslich möglichst vermeiden, dafs an den Grenzflächen der Linsen unter einander und mit der Luft ein beträchtlicher Teil des Lichts nach rückwärts gespiegelt werde. Indessen sind alle diese Forderungen, wenn sie auch nach Möglichkeit Berücksichtigung finden, doch zur Zeit nicht mehr von der früheren Wichtigkeit, weil man jetzt für die Herstellung des chemischen Bildes so empfindliche Stoffe besitzt, dafs man mit den optischen Hilfsmitteln lieber anderen Anforderungen in erster Reihe gerecht zu werden sucht. Das „lichtstarke Porträtobjektiv“ stand im Vordergrunde des Interesses zu einer Zeit, in der man als unglückliches Opfer eines Porträtisten 10 bis 20 Minuten still sitzen mufste. In der heutigen Zeit der Momentaufnahmen ist dies, wenn auch für viele Zwecke immer noch möglichst lichtstarke Objektive begehrt werden, doch wesentlich anders geworden.

Was andererseits die gleichmäfsige Helligkeit des Bildes betrifft, so unterliegt diese zwei Gefahren, von der Blende und von den Linsen selbst herrührend. Für den von dem Mittelpunkte des Objektes ausgehenden Lichtkegel ist die Blendenöffnung ein Kreis, für Büschel, die von seitlichen Objektpunkten kommen, wirkt sie nur mit ihrer verschmälerten, elliptischen Projektion; sie läfst also desto weniger Licht hindurch, je weiter seitlich der Ursprung dieses Lichtes liegt; immerhin folgt hieraus eine ganz allmähliche Helligkeitsabnahme von der Mitte nach dem Rande, die z. B. bei Porträts oft nicht un-

erwünscht, bei anderen Objekten wenigstens nicht allzu störend ist. Schlimmer ist die andere Gefahr. Während nämlich die von der Objektmitte ausgehenden Strahlen, soweit sie die Blendenöffnung passieren können, erst recht auch durch die jedenfalls gröfseren Linsen hindurchgelangen, ist dies für die von den seitlichen Partieen ausgehenden schiefen Büschel anders: sie können zu Teilen, denen die Blende nicht hinderlich ist, von den Linsenrändern abgefangen werden oder gar sich jenseits dieser verlieren; dadurch aber erhält man auf der Bildfläche einen plötzlichen Helligkeitsabfall, der das Bild in den meisten Fällen unbrauchbar machen würde. Die Gefahr wird um so drohender, erstens je gröfser das Objekt und zweitens je enger die Blende (beides im Verhältnis zu den Linsen) ist — zwei Umstände, die unglücklicherweise häufig zusammenfallen; denn, wie wir sehen werden, mufs man im allgemeinen bei der Aufnahme ausgedehnter Objekte die Blende im Interesse der Schärfe des Bildes möglichst eng nehmen. So bleibt denn nur das Auskunftsmittel übrig, die Linsen und die Blende, aus denen sich das Objektiv zusammensetzt, sämtlich so nahe aneinanderzurücken, dafs, wie die Anschauung lehrt, die den Strahlen drohende Gefahr, abgefangen zu werden, auf ein Minimum reduziert wird; bei zweilinsigen Objektiven liegt demgemäfs die Blende zwischen ihnen und höchstens einige Millimeter von ihnen entfernt.

Die Schärfe und die Richtigkeit des Bildes.

Wir kommen nun zum zweiten Hauptstück, das die Schärfe des Bildes betrifft, also die Anforderung stellt, dafs alle von einem Objektpunkte ausgehenden Strahlen sich in einem und demselben Bildpunkte wieder vereinigen, und dies für alle Punkte des Objektes. Da man das photographische Bild im allgemeinen mit dem blofsen Auge, eventuell durch eine Lupe unterstützt, betrachtet, wird man den Begriff Schärfe nicht mathematisch, sondern in dem Sinne zu fassen haben, dafs man die Unschärfe nicht bemerkt; man wird sogar weiter gehen dürfen und nur verlangen, dafs sie sich nicht störend bemerklich mache, also einen gewissen, und zwar für alle Bildteile gleichen Betrag nicht überschreite; ja man wird in gewissen Fällen, z. B. bei künstlerischen Porträts oder Landschaften, einen gewissen Grad von Unschärfe nicht selten gern sehen oder wünschen, dafs gewisse wesentliche Teile auch durch gröfsere Schärfe von der Umgebung sich abheben. Immerhin sind das sekundäre Fragen, die uns nicht abhalten dürfen, zunächst den Gefahren, die der Schärfe an sich drohen, auf den Leib zu rücken.

Beginnen wir mit der augenfälligsten und am leichtesten zu überwindenden Schwierigkeit. Sie beruht darauf, dafs wir beim Photographieren nicht mit einfachem, sondern mit zusammengesetztem Lichte arbeiten. Tageslicht, Blitzlicht, elektrisches Licht, das sind alles mehr oder weniger weifsliche Lichter; sie senden Strahlen aus, welche die verschiedenfarbigsten Strahlen in sich vereinigt enthalten, in die sie sich aber bei der Brechung durch eine Linse auflösen derart, dafs die verschiedenen Strahlen nun ihre eigenen Wege gehen und die Mattscheibe an verschiedenen Stellen treffen. Es werden also alle Konturen im Bilde verschwommen (wenn das Bild Farben wiedergäbe, würden sie sogar regenbogenartig erscheinen). Man mufs also dafür sorgen, dafs die Zerstreuung der weifsen Strahlen infolge der verschiedenen Brechbarkeit der in ihnen enthaltenen einfarbigen Strahlen, die sog. „Dispersion oder Farbenzerstreuung“, verhindert oder, da dies nicht möglich ist (denn Brechung ist immer mit Zerstreuung verknüpft), wieder rückgängig gemacht werde, ohne dafs dadurch die Hauptwirkung: Brechung, Strahlenvereinigung, Bilderzeugung ebenfalls aufgehoben würde. Dies leisten die sog. achromatischen Linsenkombinationen, und sie leisten es infolge des Umstandes, dafs die beiden Linsen, aus denen sie bestehen, die konvexe Sammellinse und die konkave Zerstreuungslinse, aus verschiedenen Glassorten bestehen, deren Brechungsvermögen sich anders verhalten wie ihr Zerstreuungsvermögen; die Sammellinse besteht aus Kronglas, die Zerstreuungslinse aus Flintglas. Freilich ist der Zweck damit nur grob erreicht, für einen gewissen Bezirk des Spektrums ist der Erfolg ausgezeichnet, für die übrigen aber mangelhaft. Man kann sich nun, um den Erfolg zu verbessern, in zweierlei Weise helfen: entweder man begnügt sich damit, dafür zu sorgen, dafs der Bezirk des Spektrums, der gut ausgeglichen ist, gerade derjenige sei, auf den es in dem betreffenden Falle ankommt, also beim Opernglase der gelbe (weil im Theater und überhaupt meist beim Sehen das gelbe Licht vorherrscht), beim Photographieren dagegen der blaue und violette Bezirk (weil dieser bei den chemischen Wirkungen des Lichtes am stärksten beteiligt ist); mit anderen Worten: man erzielt bei Instrumenten, die für das Auge bestimmt sind, optische, dagegen bei photographischen Apparaten „aktinische Achromasie“. Oder man geht weiter und versucht den verbleibenden Rest des Spektrums, das sog. sekundäre Spektrum, auch noch zu beseitigen; das ist nur möglich geworden durch Benutzung besonderer Glassorten oder gar ganz anderer Stoffe, und das Verdienst, auf Grund dieses

Gedankens das Problem gelöst zu haben, gebührt dem Zusammenwirken von Abbe und Schott, welche der praktischen Optik in den „Jenaer Gläsern" und in dem Flufsspat höchst wertvolle Materialien zugeführt haben. Man kann Linsenkombinationen dieser Art, weil sie das Spektrum so gut wie ganz „weg"nehmen, Apochromate nennen, wenn auch dieser Name gewöhnlich in etwas begrenzterem Sinne gebraucht wird.

Nachdem diese Schwierigkeit bis zu einem bewundernswürdigen Grade überwunden ist, kann man jetzt von den Fehlern, die dadurch entstehen, dafs das weifse Licht zusammengesetzt ist, absehen und sich vorstellen, man habe es mit einfarbigem, homogenem Lichte zu thun. Aber wenn man glauben wollte, dafs man nun leichtes Spiel habe, so befände man sich in einem gewaltigen Irrtum, denn erst jetzt fängt das Hauptproblem an, und die Schwierigkeiten häufen sich in bedenklichem Mafse. Werden denn überhaupt durch sphärische Linsen, d. h. durch Gläser, deren Oberflächen Teile von Kugelflächen sind, Strahlen, die von einem Punkte ausgehen, wieder in einem Punkt vereinigt? Liefern sie denn von ebenen Gegenständen auch wieder ebene Bilder? Und weiter, wenn wir von jetzt ab die Forderungen der Schärfe und der Richtigkeit gemeinschaftlich behandeln: ist denn das Bild dem Gegenstande wirklich ähnlich, d. h. ist es sowohl „winkeltreu" als auch „flächentreu"? (näher erläutert: schneiden sich erstens alle Linien im Bilde unter demselben Winkel wie im Objekt, und sind zweitens alle Teile des Bildes dem Objekt gegenüber in demselben Mafse verkleinert oder vergröfsert?) Das ist schon eine ganze Reihe von Fragen, und die Zahl der verneinenden Antworten ist noch gröfser; denn auf manche der obigen Fragen erfolgt ein doppeltes Nein, ein Nein aus verschiedenen Gründen.

Ein Münchener Mathematiker, Seidel, hat schon vor längerer Zeit, als man auf diesem Gebiete allenthalben noch im Dunkeln tappte, erkannt, dafs auch hier Studieren über Probieren geht; er hat gezeigt, dafs es im einfachen Lichte im wesentlichen fünf Abbildungsfehler giebt. Einige davon treten desto stärker hervor, je gröfser die Blendenöffnung ist, andere desto stärker, je gröfser das Objekt ist. Indessen sieht man leicht ein, dafs es sich dabei nicht um die wirkliche Gröfse der Öffnung resp. des Objektes handelt, sondern um die relative Öffnung oder das Öffnungsverhältnis einerseits, d. h. das Verhältnis der Blendenöffnung (streng genommen ihres Bildes) zur Bildentfernung (streng genommen zur „Äquivalentbrennweite"), andererseits um die scheinbare Gröfse des Gegenstandes, d. h.

um seine Gröfse im Verhältnis zu seinem Abstand vom Objektiv. Mit anderen Worten: die Fehler der einen Art werden desto gröfser, je breiter der Lichtkegel ist, der, von der Blendenöffnung ausgehend, in einem Bildpunkte seine Spitze hat; die Fehler der anderen Art desto gröfser, je breiter der Lichtkegel ist, der, von dem Objekt ausgehend, seine Spitze in einem Punkte des Objektivs hat. Am leichtesten ist es hiernach, einen kleinen Gegenstand durch eine kleine Öffnung abzubilden; ein ganz billiger Apparat wird hier schon erträgliches leisten. Schwieriger schon ist es, einen kleinen Gegenstand durch eine grofse Öffnung (also lichtstark) oder einen ausgedehnten Gegenstand auch nur durch eine kleine Öffnung zu photographieren. Hier müssen schon recht zusammengesetzte Systeme angewandt werden; aber am schwierigsten ist es, ein ausgedehntes Objekt durch eine grofse Öffnung zu photographieren, und erst ganz neuerdings ist man so weit, wenigstens ein einigermafsen grofses Objekt durch eine einigermafsen grofse Öffnung gut aufnehmen zu können.

Gehen wir nun die fünf Seidelschen Fehler der Reihe nach durch!

1. Die sphärische Aberration. Eine sphärische Linse vereinigt im allgemeinen die von dem Mittelpunkte des Objektes, also von einem Punkte ihrer „Axe“ ausgehenden Strahlen, nachdem sie die Linse durchsetzt haben, nicht wieder sämtlich in einem und demselben Punkt; man erhält vielmehr einen Schnittpunkt eines Strahles mit seinem Nachbarstrahle, einen zweiten Schnittpunkt dieses Strahles mit dem dritten u. s. w., und alle diese Schnittpunkte bilden eine leuchtende Fläche, die „Kaustik“. Man erhält also statt eines Bildpunktes eine ganze Bildfläche, und das für jeden Objektpunkt; die verschiedenen Bildflächen lagern sich natürlich gröfstenteils übereinander, ein Bild kommt nicht zu stande. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, mufs man die Linse „sphärisch korrigieren“, und zwar entweder, wenn man sich mit einer einzigen Linse begnügen will, durch geeignete Wahl der Glassorte und ihrer beiden Krümmungen (die dem Objekt zugewandte mufs ungefähr 5 bis 6 mal so stark wie die andere sein), oder durch geeignete Kombination mehrerer Linsen. Die sphärische Aberration läfst sich desto besser korrigieren, je kleiner, destu unvollkommener, je gröfser das Öffnungsverhältnis ist.

2. Der Astigmatismus. Denken wir uns einen von einem Punkte ausgehenden Lichtkegel, nachdem er eine kreisförmige Blende passiert hat, senkrecht auf eine Linse auftreffend, so wird die Treff-

stelle ein Kreis sein, dagegen wird sie bei schiefem Auftreffen die Gestalt einer Ellipse haben. In jenem Falle erhält man, wenn die sphärische Aberration korrigiert ist, nach der Brechung durch die Linse ein Strahlenbüschel, das wieder in eine gemeinsame Spitze ausläuft, und diese Spitze ist der Bildpunkt. Im zweiten Falle dagegen vereinigen sich zwar alle Strahlen, die von der grofsen Axe jener Ellipse ausgehen, in einem Punkte, und die von der kleinen Axe ausgehenden, die also ein zweites, zu dem ersten senkrechtes Band bilden, ebenfalls in einem Punkte; aber diese beiden Punkte fallen nicht zusammen, sie liegen, weil die Linse für sie gewissermafsen mit zwei verschiedenen Krümmungen in Wirksamkeit tritt, in verschiedenen Entfernungen von ihr, und man erhält folglich, je nachdem man die Mattscheibe so oder so einstellt, einen Punkt mit einem von ihm nach beiden Seiten gehenden wagerechten Strich oder einen senkrechten Strich mit einem Punkt in der Mitte. Das Bild ist nicht punktförmig, „stigmatisch“, sondern „astigmatisch“, und, um es wieder punktförmig zu machen, mufs man besondere Linsenkombinationen ermitteln, die man dann als „Anastigmata“ bezeichnet. Der Astigmatismus macht sich offenbar desto stärker bemerklich, je schiefere Strahlen das Objekt aussendet, also je gröfser es ist.

Hält man jetzt beide Fehler zusammen (wobei sich übrigens noch ein weiterer Fehler, eine Art von einseitigem Astigmatismus, Koma genannt, einstellt), so sieht man ein, dafs es das ideale Ziel wäre, aberrationsfreie Anastigmata zu konstruieren; dann könnte man grofse Gegenstände durch grofse Öffnungen hindurch aufnehmen.

3. Die Bildwölbung. Wir haben auf die scharfe Abbildung eines körperlichen Gegenstandes von vornherein verzichtet und uns auf die eines ebenen Objektes beschränkt. Aber auch unter dieser Vereinfachung tritt noch die Schwierigkeit auf, dafs das Bild einer ausgedehnten ebenen Figur nicht selbst wieder eben ist, sondern auf einer gekrümmten Fläche liegt — eine Erscheinung, die man als Bildwölbung bezeichnet. Die Bildfläche, also die empfindliche Schicht, mit der entsprechenden Krümmung zu versehen, würde für die Praxis sehr unbequem sein und überdies nicht viel nützen, weil je nach der Lage und Gröfse des Objektes die Krümmung eine andere sein müfste. Man mufs also, wie man sagt, das Bild „ebenen“ (auch wohl „strecken“, jedoch mit nicht ganz identischem Sinne), und dies stellt aufs neue Anforderungen an Material, Anzahl und Krümmungen der zu verwendenden Linsen.

4. und 5. Winkelverzeichnung und Flächenverzeichnung.

Wenn man eine ebene Figur abzeichnet, so kann man verlangen, dafs das Bild mit dem Gegenstande kongruent oder, da dies nur selten erwünscht ist, wenigstens durchaus ähnlich, d. h. nur im Mafsstab verschieden sei. Diese Ähnlichkeit setzt sich aus zwei Faktoren zusammen: einmal müssen alle Winkel zwischen irgend zwei sich schneidenden Linien im Bilde ebenso grofs sein wie die im Objekte, und sodann müssen zwei verschiedene Flächenstücke im Bilde in demselben Gröfsenverhältnis stehen wie im Objekt; mit anderen Worten: alle Einzelheiten müssen im Bilde dieselbe Gestalt wie im Objekt haben und in einem und demselben Mafse vergröfsert oder verkleinert sein; die Erfüllung der ersten Forderung nennt man Winkeltreue, die der zweiten Flächentreue. Um ein Beispiel anzuführen, so kann man in der Kartographie, wo es sich darum handelt, auf einer Kugelfläche gelegene Figuren auf einer Ebene abzubilden, beide Forderungen niemals gleichzeitig erfüllen; je nach den Umständen verzichtet man also entweder auf die Winkeltreue oder auf die Flächentreue. Ganz dasselbe gilt also auch für die Photographie gekrümmter, also überhaupt räumlicher Gegenstände. Handelt es sich — worauf wir uns doch beschränken wollten — um die Photographie ebener Objekte, so kann man im Prinzip beiden Forderungen zugleich gerecht werden; in der Praxis freilich mufs man auch hier sich mit einem Kompromifs begnügen, und es ist einleuchtend, dafs man ihn in dem Sinne schliefsen wird, dafs die Winkeltreue möglichst vollkommen und aufserdem die Flächentreue, so gut es damit vereinbar ist, erreicht sei. Das sind zwei weitere Bedingungen für die Konstruktion des photographischen Objektivs.

Und wenn wir nun die chromatischen und die sphärischen, die astigmatischen und die Verzeichenfehler, überhaupt alles, wovor uns die Theorie warnt, beseitigt haben, da treibt mit dem fertigen Objektiv und seinen schönen, an einander gereihten Einzellinsen der Teufel sein Spiel und verdirbt uns den Erfolg völlig. Er macht die Lichtbüschel, welche die Linsen durchsetzen, in seiner angeborenen Schadenfreude darauf aufmerksam, dafs sie keine Eile haben, ans Ziel zu gelangen (womit er ja bei der bekannten ungeheuren Geschwindigkeit der Lichtstrahlen nicht so unrecht hat), dafs sie nach Belieben zwischen je zwei Grenzflächen sich hin und her reflektieren lassen können, um dann erst nach der Mattscheibe zu fliegen. Was er ihnen aber nicht sagt, ist, dafs sie bei dieser im Programm nicht vorgesehenen Beschäftigung fortwährend ihre Richtung ändern und somit schliefslich auf ganz falsche Stellen der Mattscheibe treffen. So entstehen die

berüchtigten „Reflexe“ oder „Spiegelflecke“, die sich hier und dort über das eigentliche Bild legen und es unbrauchbar machen. Es giebt viele, auf das schönste auegerechnete Objektivsyeteme, die aue diesem Grunde verworfen werden müssen, andere müssen zum Schaden ihrer eonstigen Vollkommenheit modifiziert werden, oder endlich — und das iet der jetzige Standpunkt — man mufe von vornherein bei der Konetruktion im Auge behalten, dafe ja keine Reflexe auftreten. Wenn dies auch ein mehr praktisch-techniecher Punkt iet, eo mufete er doch erwähnt werden, weil er zeigt, dafs, je höher der Meneeh zu bauen sich erkühnt, deeto unvorhergesehenere Hindernieee sich ihm in den Weg stellen.

(Fortsetzung folgt.)





Die Warmwasserteiche an der Westküste Norwegens.

Von Prof. Dr. Häpke in Bremen.

In der ehemaligen Hansestadt Bergen in Norwegen fand im Jahre 1898 neben einer grofsartigen Ausstellung der Internationale Fischerei-Kongrefs statt, der vom 18. bis 21. Juli tagte, an dem ich als Delegierter des Senats der freien Hansestadt Bremen teilnahm. Für den letztgenannten Tag war ein Ausflug mit dem Dampfer „Mira“ nach der Austern-Brutanstalt auf der Insel Tysnäs im Hardanger Fjord angesetzt, an dem sich gegen 150 Kongrefs-Mitglieder beteiligten. Nach vierstündiger rascher Fahrt legte das ausgezeichnete Schiff bei Espevig auf Tysnäs an. Hier liegt auf der Südostseite der grofsen Insel ein natürliches Becken von fast eiförmiger Gestalt, das sich von Südwest nach Nordost erstreckt und bei 300 m Länge 170 m Breite hat. Dieser fünf Meter tiefe Teich ist von einer Gesellschaft zur Aufzucht junger Austern hergerichtet und durch einen 45 m langen Kanal, der eine Stauvorrichtung besitzt, mit dem Fjorde und dem Meere verbunden. Die Umgebung besteht aus bewaldeten Bergrücken und Kuppen der Urgebirgsformation, die eine Höhe von 120 bis 150 m erreichen.

Von der Kaianlage am Ufer gewährt der kleine See einen eigentümlichen Anblick, indem man 160 schwarz geteerte Tonnen in bestimmten Abständen auf demselben schwimmen sieht. Diese halten die zwischen den Ufern ausgespannten verzinkten Eisendrähte im Wasser schwebend, woran die mit Austernbrut besetzten Faschinen aus Birkenreisern hängen. Solcher Reisigbündel oder Kollektoren sind gegen 3000 vorhanden, die in einzelnen Jahren so mit Brut überzogen sind, als ob sie in Kalk getaucht wären. Grofse Haufen früher benutzter Reiser, aus denen noch die weifsen Schalen abge-

storbener Austern hervorschimmerten, lagen am Ufer aufgeschichtet. Eine Anzahl Herren bestieg in Begleitung eines Fischers die bereit liegenden Ruderboote, um eine nähere Untersuchung des Teiches und namentlich der Austernkultur vorzunehmen. Obgleich die Gesellschaft schon während der Fahrt auf die hohe Temperatur des Wassers aufmerksam gemacht war, gab es doch für jeden eine Überraschung, der die Hand in das lauwarme Wasser tauchte. Glücklicherweise traf ich in dem Boote mit Herrn Prof. Henking aus Hannover, Generalsekretär des deutschen Seefischereivereins, zusammen, der mit genauen Thermometern und sonstigen Instrumenten ausgerüstet war. Wiederholte sorgfältige Messungen des Wassers an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen ergaben bei einer Lufttemperatur von 13,5° eine Wärme von 26 bis 28° C. Der Salzgehalt nahm mit der Tiefe zu und schwankte zwischen $1^1/_2$ und 3%. Während das Regenwasser von den umliegenden Höhen durch einen kleinen Bach in den Teich gelangt, wurde der Salzgehalt, ehe der Verbindungskanal angelegt war, von dem Fjorde und der See her nur bei Sturmfluten, die meist in den Wintermonaten eintreten, erneuert und durch Verdunstung des Wassers angereichert. Das Niveau des Teiches liegt wegen einer sandigen Barre etwas höher als das des Fjords indessen fand wegen der Stauvorrichtung bei unserem Besuch keinerlei Strömung im Kanale statt.

Ein Teil der Gesellschaft besuchte noch die etwa fünf Kilometer von Espevig entfernte kleine Insel Selö, auf der sich ein ähnliches Austernbassin von ungefähr gleicher Gröfse und gleichen Temperaturverhältnissen befindet. Der Zuflufs von süfsem Wasser ist hier geringer, aber die Wärme erreicht 30° und darüber. Auch hier hatte sich in dem warmen Wasser neben der Austernbrut ein reiches Tier- und Pflanzenleben von Formen des Meeres entwickelt. Da unter den Teilnehmern der Fahrt sich auch der Meteorologe Mohn von der Universität Christiania befand, bat ich diesen hervorragenden Vertreter seines Fachs um Aufschlufs über die abnorm hohe Temperatur der Teiche. Prof. Mohn schien ebenfalls überrascht zu sein und suchte die Wärme des Wassers durch „Insolation“ zu erklären, was in gleicher Weise schon früher von Prof. Helland geschehen war. Nach meinen Erfahrungen jedoch dürfte die Wasserwärme der fast acht Breitengrade südlicher liegenden Teiche und Tümpel unserer Heiden und Moore durch Sonnenstrahlung auch an heifsen Sommertagen nicht über 21 bis 22° hinauskommen, viel weniger noch die Temperatur dieser kleinen nordischen Seen.

Weitere ausführliche Angaben betreffs dieser Teiche finden sich in dem kürzlich erschienenen Bericht über den Kongrefs, den Dr. Brunchorst, Direktor von Bergens Museum, herausgegeben hat. Darin beschreibt Herm. Friele, B. S., in englischer Sprache aufser den beiden genannten Teichen noch einen dritten mit gleichen physikalischen Eigentümlichkeiten und hebt besonders hervor, dafs letztere aufserhalb Skandinaviens kaum bekannt seien. Diese dritte Bassin, Ostravik-Teich genannt, wurde im Oktober des Jahres 1878 bei Egersund im südlichen Norwegen von Prof. Rasch aufgefunden, der zu seinem Erstaunen in den tieferen Schichten eine Temperatur von 28⁰ C. beobachtete. Das Oberflächenwasser des 12 m tiefen Beckens zeigte einen sehr geringen Salzgehalt, während in 1 bis 1,5 m Tiefe das Wasser ebenso salzig wie das Meerwasser war. Das abschüssige felsige Ufer war unter dem Wasserspiegel ganz mit lebenden Austern besetzt, während die Schalen der abgestorbenen Tiere in Haufen auf dem Boden verstreut lagen. Neben Meeresalgen hatten sich hier zahlreiche sonstige Mollusken, Krustentiere, Anneliden etc. angesiedelt. Die Teiche auf Tyenäs und Selö wurden erst 1884 aufgefunden und, da sie gleiche Tier- und Pflanzenformen wie der Ostravik-Teich beherbergten, gleichfalls zur Austernzucht eingerichtet. Die in den Sommermonaten aus den Eiern geschlüpften Jungen setzen sich in den Birkenreisern fest, an denen sie heranwachsen, um ein bis zwei Jahre später abgenommen und nach den Austernparke bei Stavanger gesandt zu werden, wo sie im Meerwasser die marktgängige Gröfse erreichen.

Nach dieser kurzen Charakteristik der Teiche will ich von den im Bericht mitgeteilten Tabellen zunächst die im Jahre 1892 angestellten Temperaturbeobachtungen bei Espevig hervorheben.

	Oberfläche	1 m	2 m	3 m
Januar . . .	2.7⁰ C.	3.6⁰ C.	4.2⁰ C.	5.0⁰ C.
Februar . .	4.4	4.7	5.7	6.2
März . . .	3.2	8.3	8.8	8.2
April . . .	10.0	15.0	15.6	13.1
Mai (Ende) .	13.0	20.8	21.9	19.0
Juni	16.6	25.0	26.8	23.0
Juli	19.1	31.0	31.6	25.8
August . . .	15.1	21.1	25.1	27.0
September .	10.1	19.5	20.3	24.6
Oktober . .	9.6	12.0	14.2	21.2
Dezember . .	5.1	4.6	8.9	9.0

Die vorstehenden Angaben entsprechen nach Friele im allgemeinen dem Durchschnitt eines Normaljahres, obgleich kaum zwei Jahre ganz übereinstimmen, da die meteorologischen Verhältnisse einen grofsen Einflufs auf die Temperatur des Teiches haben. In einigen Jahren hob sich die Temperatur bereits im April auf 23 bis 24°, im Mai auf 26 bis 27°; in anderen Jahren wurde das Maximum erst im August und September erreicht. Wie die Tabelle zeigt, herrschte vom August bis zum März 1892 die höchste Temperatur am Grunde des Teiches, während in der übrigen Zeit das Maximum in ein bis zwei Meter Tiefe beobachtet wurde. Im August 1885 betrug die Wärme des Ostravik-Teiches in 3 bis 4 m Tiefe sogar 34.5° C., wobei die Austern abstarben. Man setzte daher den Teich mit dem nahen Meere in Verbindung und begann die Temperatur durch einströmendes Seewasser mittelst einer Schleuse zu regulieren. Unter Berücksichtigung der hohen geographischen Breite von 60° N. ist diese mehr als tropische Wärme um so auffälliger, als von keinem anderen Seewasser-Bassin ähnliches bekannt sein dürfte. Die von altersher berühmten Austernteiche des Lago Fusaro bei Neapel und des Mare Picciolo bei Tarent (letzteres liegt unter 40½°) zeigen keine so hohe Temperatur. An der Westküste Siciliens hat das Mittelmeerwasser bei 23.6° C. ein spec. Gew. von 1.028 und in der Nähe der libyschen Wüste bei 26° eine Dichte von 1.0293. Nach den Untersuchungen Forels hatte der Genfer See an der Oberfläche am 20. August 22.0°, aber in 10 m Tiefe 18°, in 20 m nur 12°, während im Dezember alle Tiefenstufen von der Oberfläche bis zu 50 m 5.6° zeigten.

Prof. Rasch versuchte zuerst eine Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens zu geben, indem er annahm, dafs die Wärme von der Zersetzung und Fermentation des Schlammes und der organischen Materie am Boden herrühre. Diese Annahme liegt wohl jenseits jeder Kritik, denn dann müfste im Sommer wie im Winter die höchste Temperatur auf dem Grunde des Teiches vorhanden sein, aber gerade im Schlamme fand Brunchorst eine abnehmende Wärme. Nachdem Prof. Helland die Frage an Ort und Stelle studiert hatte, gab er eine andere und, wie Friele bezeugt, mehr befriedigende Erklärung, die er 1889 in der „Norsk Fiskeritidende“ veröffentlichte. Er suchte die Ursache in den Sonnenstrahlen, der grofsen Wärmequelle der Erde. Wenn in einer Tiefe von 3 bis 4 m die Temperatur 34.5° betrug, und das Thermometer an der Oberfläche 18° zeigte, so mufs das warme Wasser wegen seines Salzgehalts schwerer sein, denn sonst würde letzteres steigen, und das kältere Wasser sinken. Helland

gab nun von der Temperatur und dem Salzgehalt des Espevig-Teiches am 30. Juni 1888 folgende Übersicht:

Unter der Oberfläche	Temperatur	Salzgehalt
0 m	22.3°	24.51.‰
1 „	23.3	25.15
2 „	27.4	27.93
3 „	25.3	30.81
4 „	23.7	31.24
5 „	22.6	31.99

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass bei der gröfsten Wasserwärme in 2 m Tiefe ein Salzgehalt von fast 28‰ vorhanden war. Der Salzgehalt ist aber ebenso wie die Temperatur nach den Jahren verschieden. Prof. Arnold aus Petersburg, der die Fahrt am 21. Juli 1898 mitmachte, besuchte nochmals am 4. August den Teich auf Tysnäs und fand mittelst des Aräometers an der Oberfläche einen Salzgehalt von 11.79‰; in 1 m Tiefe 25.89‰; in 2 m 26.62‰; in 3 m 26.65‰: in 4 m 26.84‰. Friele bestimmte am 20. Oktober desselben Jahres den Salzgehalt durch Titrieren, welche Methode auch Helland angewandt hatte. Er fand an der Oberfläche 6.13‰, in 1 m Tiefe 21.14‰; in 2 m 25.04‰; in 3 m 26.02‰ in 4 m 26.04‰. Den fast gleichen Gehalt in allen Schichten erklärt Friele durch das derzeitige Versiegen des Zuflusses von den umgebenden Hügeln. Der erhebliche Unterschied gegen die Bestimmungen Hellands findet seine Erklärung in dem aufserordentlich regenreichen Sommer des Jahres 1898. Für die hohe Wärme müssen aber doch lokale unterirdische Ursachen vorhanden sein, wobei es jedoch eigentümlich ist, dafs sie bei den drei weit auseinanderliegenden Teichen so nahe übereinstimmen. Merkwürdigerweise erwähnt keiner der genannten Forscher die Möglichkeit des Vorhandenseins von warmen Quellen. Engström giebt die Temperatur der Quellen an der Westküste Norwegens unter den 60° N. B. zu 6.8° C. und bei Bergen nur zu 5.7° C. an, Zahlenwerte, die gegen die obigen ganz abfallen.

Wenn unter dieser geographischen Breite die Sonnenstrahlung im Sommer bedeutend längere Zeit dauert als bei uns in Deutschland, so findet dann auch eine um so stärkere Verdunstung des Wassers und damit Abkühlung statt. Aufserdem wird die Wirkung der Sonnenstrahlen sehr beschränkt, da gerade dieser Küstenabschnitt zu den regenreichsten Gegenden Europas gehört. So beträgt die mittlere jährliche Regenmenge auf der von Bergen nördlich gelegenen Insel Florö 187 cm, also fast das Dreifache wie in Bremen. Alle diese

Verhältnisse sprechen gegen die Insolation als Ursache der Wasserwärme.

In den einschlägigen Schriften von Suefs, Woeikoff, Conrad Kellner, Cäsar Puls etc. habe ich ebenfalls vergeblich nach einer Erklärung dieser Teiche mit warmem Seewasser gesucht. Meines Erachtens ist hier noch eine Frage unzulänglich beantwortet und für Forscher der physikalischen Geographie offen, die auch für den Biologen das gröfste Interesse hat, da neben dem Salzgehalt die Temperatur den wichtigsten Lebensfaktor für die maritimen Organismen bildet.





Giordano Bruno zum Gedächtnis.

Am 17. Februar waren drei Jahrhunderte verflossen, seit Giordano Bruno auf dem Campo dei Fiori zu Rom*) den Scheiterhaufen bestieg, um als begeisterter Verfechter der freien Forschung und als einer der bedeutendsten Repräsentanten einer anbrechenden neuen Zeit mutvoll und unerschrocken den Feuertod zu erleiden. Unter den zahllosen Opfern der Inquisition, jener furchtbarsten Verirrung menschlichen Fühlens und Denkens, darf Bruno zweifellos in allererster Reihe unserer Teilnahme gewifs sein; ist er doch nicht nur ein unerschütterlich für seine Überzeugung kämpfender Märtyrer, sondern zugleich ein Philosoph von genialstem Schwung gewesen, der als einer der ersten auf copernikanischer Grundlage ein Weltbild konstruierte, welches im grofsen und ganzen mit der heutigen Weltanschauung freidenkender Geister identisch ist.

In dem zeitlich und räumlich endlosen Universum stellt unser Sonnensystem nach Bruno nur eine unter unzählig vielen, ähnlichen Welten dar. Das dem gesamten All zum Grunde liegende und alle Veränderung in demselben bedingende Agens ist Gott, dem zwar selbstverständlich die Attribute der Weisheit, Macht und Liebe beizulegen sind, der aber nicht als aufserhalb des Geschaffenen stehend zu denken ist, sondern als „natura naturans“ in der „natura naturata“ wirke. Auch die Bewegungen der Gestirne werden nicht durch einen äufseren Anstofs veranlafst, sondern erfolgen auf Grund eines eigenen Dranges der beseelt zu denkenden Weltkörper, — eine Ansicht, die der Newtonschen Gravitationslehre den Weg ebnen mufste. Als edelster Pantheismus und strengster Monismus stellt sich sonach Brunos Lehre dar. Wenn der ehemalige Dominikanermönch auch seinen tödlichen Hafs gegen das Papsttum vielleicht etwas heraus-

*) Auf demselben Platze steht seit 1889 ein prächtiges Marmorstandbild Brunos als erfreuliches Zeichen der nunmehr auch in Rom errungenen Gedankenfreiheit.

fordernd zur Schau trägt, so bringt er dem reinen Christentum doch volle Hochachtung entgegen. Die göttliche Natur Christi spricht sich ihm nicht durch die Wunder, sondern durch die hohe Reinheit seiner Sittenlehre aus, und wie in jedem Gedanken und jeder That, die dem Unendlichen und Einen förderlich sind, ein Fünkchen der Gottheit glimmt, so ist im besonderen für den erhabenen Stifter der christlichen Religion die Bezeichnung „Gottessohn" durchaus zutreffend. — Für den Menschen ist das Aufgehen in der Betrachtung des Alls das seligste Entzücken, und da ihm dieses selbst während seiner siebenjährigen Kerkerhaft nicht hat entrissen werden können, so leidet er frohen Mutes den qualvollen Tod „ohne Blutvergiefsen", durch den seine entmenschten Verfolger ein Gott wohlgefälliges Werk zu thun glauben.

Diesen seinen Richtern rief er mit einem in die Zukunft vorausschauenden Blick zu: „Ihr mögt mit grösserer Furcht dies Urteil fällen, als ich es empfange."

Wahrlich eine ergreifend ideale Persönlichkeit, deren gewaltige Wirksamkeit noch besonders dadurch erhöht werden mufste, dafs er seine die Lehren eines Spinoza und Leibnitz im Keime einschliefsenden Ideen nicht in trockenem, schulmeisterlichem Tone, sondern mit wahrhaft dichterischem Schwung als Prophet eines neuen Zeitgeistes vortrug! Mit in erster Linie dürfte unser Dichterfürst Bruno im Sinne gehabt haben, als er Faust ausrufen läfst:

> Ja was man so erkennen heifst!
> Wer darf das Kind beim rechten Namen nennen?
> Die wenigen, die was davon erkannt,
> Die thöricht g'nug ihr volles Herz nicht wahrten,
> Dem Pöbel ihr Gefühl, ihr Schauen offenbarten,
> Hat man von je gekreuzigt und verbrannt.



Einflufs des Mondes auf die Polarlichter und Gewitter.

Während die übertriebenen und unbewiesenen Behauptungen Rudolf Falbs über den Einflufs des Mondes auf irdische Vorgänge von wissenschaftlicher Seite ständig mit aller Energie zurückgewiesen werden müssen, ist man gleichwohl bemüht, an der Hand sicheren statistischen Materiales etwaige tellurische Wirkungen unseres Begleiters, deren Existenz ja an sich durchaus wahrscheinlich ist, festzustellen und genau zu ergründen. So ist kürzlich eine erfolgreiche, diesbezügliche Untersuchung der Polarlichthäufigkeit durch Nils Ekholm

und Svante Arrhenius[1]) zum Abschlufs gelangt, deren Hauptergebnisse wir unseren Lesern nicht vorenthalten zu dürfen glauben.

Nachdem die genannten Gelehrten zunächst durch ein sinnreiches Reduktionsverfahren den nur scheinbaren Einflufs des wechselnden Mondlichts auf die Häufigkeit des Sichtharwerdens von Polarlichtern eliminiert hatten, gelang es ihnen, eine sehr deutliche, tropisch-monatliche Periode dieser Lichterscheinungen zu konstatieren, indem sie die Tage in Gruppen von der Länge eines tropischen Monats[2]) zusammenfafsten und alle Tage einer solchen Gruppe nach der Anzahl der seit dem letzten nordsüdlichen Durchgang des Mondes durch den Äquator verflossenen Tage numerierten. Das gesamte zur Verfügung stehende Beobachtungsmaterial, welches den Zeitraum von 1722 bis 1896 umfafst, konnte durch dieses Verfahren gewifsermafsen auf eine einzige Mondumlaufsperiode verdichtet werden, indem für jeden Tag einer solchen Periode die Anzahl aller, an Tagen entsprechender Nummer gemachten Polarlichtbeobachtungen angemerkt wurde.

Es ergab sich dann hei getrennter Behandlung der Nord- und Süd-Lichter das in der folgenden (verkürzten) Tahelle zusammengestellte Resultat, hei welchem die Zahlen die prozentische Ahweichung des betreffenden Tages vom Gesamtmittel angehen:

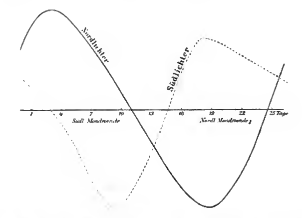
Mondstellung	Tagesnummer	Nordlichter	Südlichter
Nord-südlicher Äquator-Durchgang	0 bis 2	+ 20,0	— 5,1
	3 „ 5	+ 22,8	+ 13,7
Südliche Mondwende	6 „ 8	+ 16,4	— 25,1
	9 „ 11	+ 2,3	— 30,6
Südnördlicher Äquator-Durchgang	12 „ 14	— 10,8	— 7,6
	15 „ 17	— 14,3	— 15,2
Nördliche Mondwende	18 „ 20	— 22,9	+ 9,4
	21 „ 23	— 17,0	+ 32,5
	24 „ 26	+ 3,6	+ 28,0

Diese Zahlen lassen aufs deutlichste erkennen, dafs südlichem Stande des Mondes die gröfste Häufigkeit der Nordlichter, nördlichem Stande desselben deren Seltenheit entspricht, während es sich für die Südlichter umgekehrt verhält, wenngleich die Zahlen hei letzteren im Anfang des tropischen Monats Sprünge aufweisen, die aber vermutlich keiner Realität entsprechen, sondern durch die dem Zufall noch zuviel

[1]) Kongl. Svenska Vetenschaps-Akademien Handlingar. Bandet 31.

[2]) Der tropische Monat ist die Zwischenzeit zwischen zwei gleichsinnigen Durchgängen des Mondes durch den Äquator.

Einflufs gestattende, geringe Anzahl von bisher vorliegenden Südlichtbeobachtungen bedingt sind. Einen deutlicheren Überblick über die periodische Schwankung der Polarlichter bei wechselndem Mondstande läfst uns die graphische Darstellung (siehe Figur) gewinnen. Der sehr regelmäfsige Verlauf der Kurve wurde durch ein mathematisches Ausgleichungsverfahren erreicht, welches zufällige Unregelmäfsigkeiten im Gange der in der Tabelle mitgeteilten Zahlen zum Verschwinden brachte. Naturgemäfs ist die Kurve der Südlichter immer noch mit erheblich gröfserer Unsicherheit behaftet als die der Nordlichter.



Es ist nun höchst bemerkenswert, dafs die Schwankungen der Luftelektrizität fast genau in der gleichen Weise durch den Mond beeinflufst werden, wie es dieselben Gelehrten bereits früher dargethan haben. Die Polarlichter und die elektrischen Ladungen der untersten Luftschichten erreichen zu gleicher Zeit ihre Maxima und schwanken innerhalb des tropischen Monats in nahezu gleich starkem Grade. Diese Übereinstimmung führte Ekholm und Arrhenius zu der Vorstellung, dafs bei dem Polarlicht eine elektrische Entladung oder Strömung stattfindet, welche sich von den positiv geladenen unteren Luftschichten gleichzeitig nach den höchsten, negativen Luftregionen und nach der ebenfalls negativen Erdoberfläche ausbreitet. Diese Annahme stimmt gut mit der bei Ballonfahrten verschiedentlich gemachten Wahrnehmung überein, dafs die Änderung der elektrischen Ladung der Luft beim Aufsteigen in höhere Regionen allmählich geringer wird, und dafs die positive Luftelektrizität in etwa 3000 m

Höbe ein Maximum erreicht, also in noch gröfseren Höhen wieder ahnimmt.

Sucht man nun eine Erklärung für den Einflufs des Mondes auf die Polarlichter, so mufs der Mond als ein wie die Erde elektrisch geladener Körper angesprochen werden, dessen Fernwirkung hei südlichem Mondstande die negativen Ladungen der höchsten Luftschiebten nach Norden drängt und dadurch um diese Zeit für die nördliche Erdhälfte das Zustandekommen von Nordlichtern hefördert.

Nicht unerwähnt möge schliefslich bleiben, dafs Ekbolm und Arrhenius auch einen Einflufs des Mondes auf die Gewitterbäufigkeit — für Schweden wenigstens — konstatiert haben. Dies kann nicht wunder nehmen, sind dooh die Gewitter gleiohfalls durch elektrisobe Entladungen bedingt, die nur im Gegensatz zu den Polarlichtern nicht durch eine kontinuierliche Strömung, sondern durch plötzliche Funkenhildung charakterisiert sind. Sohon seit langer Zeit pflegte man ja die die Polarlichter stets begleitenden Störungen der Magnetnadel vorahnend als „magnetische Gewitter" zu bezeichnen, aber erst in neuester Zeit erweist sich dieser Name als wirklich in der Sache hegründet, konnte doch A. Schmidt jüngst den Nachweis führen, dafs hei „magnetischen Stürmen" elektrische Stromwirhel am Beobachtungsort vorüber ziehen, die mit den auf Luftdruckschwankungen beruhenden Cyolonen sehr grofse Ähnlichkeit haben.

In dem grofsen, von Ekholm und Arrbenius bearbeiteten Beobachtungsmaterial liefs sich ührigens neben dem Mondeinflufs auch eine Periode von 25,929 Tagen, sowohl bei Polarlichtern, als auch bei Gewittern erkennen, für die man jedoch bis jetzt noch keine rechte Erklärung gefunden, da eine Beziehung auf die Sonnenrotation desbalb unzulässig erscheint, weil selbst die am schnellsten (nach Dunér siderisob in 25,46 Tagen) rotierenden, äquatorialen Gegenden der Sonne für Beobacbter auf der in ihrer Bahn fortschreitenden Erde scheinbar doch erst in 27,4 Tagen einen Umschwung vollenden.

F. Kbr.



Neuerungen an den Unterbrechern von Funkeninduktoren.

Die Funkeninduktoren, die bis dahin nicht viel mehr als physikalische Spielzeuge waren, sind durcb die Entdeckung Röntgens in der Hand des Arztes und mehr noch in der des Pbysikers zu einem aufserordentlich wicbtigen Instrument geworden. Das hat zur Folge gehabt, dafs man sich mit diesem Apparat, den früher jeder Mechaniker

mit gröfeerem oder geringerem Erfolge, aber eigentlich im Halbdunkel tappend, baute, nun auch theoretisch eingebender zu besobäftigen begann. Der Einflufs der Eisenkerne wurde untersucht und dabei festgestellt, dafs es vorteilbaft sei, ihn in beetimmtem Verhältnis länger zu nehmen als die primäre Spule, dieee wieder länger als die eekundäre. Und während man früher genug gethan zu haben glaubte, wenn man den Kern aue Eisendrähten herstellte, die durcb einen Firnisüberzug von einander ieoliert waren, ist man dazu übergegangen, ihn aue dünnen Blättcben zu bilden, die durch Papier isoliert lang auf einander gelegt werden. Hat man bieber eine Luftisolation zwiscben den Windungen des umeponnenen Drahtee der sekundären Spule für genügend eracbtet (auch, nachdem man gelernt hatte, die Spule aus schmalen Soheiben zu bilden, die ieoliert neben einander gereiht wurden), eo wählte man nun ein Isolationsmittel, das geschmolzen in die luftleer gemachten Zwisobenräume eindrang und die Windungen des eekundären Drahtee unvergleichlicb viel besser von einander isolierte, als es bisher geecheben war. So entstand in den letzten Jahren die unsern Lesern scbon aus Anzeigenbildern wohlbekannte Form des Induktors.

Besonders einecbneidende Änderungen hat aber der Unterbrecher erfahren. Der einfache Wagnersche oder Neefsche Hammer mit seinen Platinkontakten war echon früber bei mancben Apparaten durch einen Quecksilberunterbrecber ersetzt worden, bei dem man einen Metallstab in Quecksilber taucbte, das mit Alkohol, Öl etc. bedeckt war. Da nun für die Beobachtung der Röntgen-Bilder auf dem fluorescierenden Scbirm eine sohnelle Aufeinanderfolge von Unterbrechungen wicbtig iet, so ist das Beetreben darauf gerichtet geweeen, echnell arbeitende Unterbrecber zu bauen. Bei dem einfachen Platinunterbrecher ist das Ziel auf zwei Wegen erreicbt worden. Beim Deeprez-Unterbrecher ist der Drehpunkt vom Ende so nach der Mitte des schwingenden Armes verlegt worden, dafs die Schwingungen scbneller erfolgen. Eine Feder mufe dann den Rückgang dee Apparates bewirken, was eonst die Elastizität der Feder leistete. Beim Dessauer-Unterbreoher, den z. B. die Firma Leyhold in Köln verwendet, schlägt der Wagnersche Hammer, eobald ihn der Eieenkern vom Kontakt abgezogen hat (1. Unterbrechung), wieder gegen einen zweiten Kontakt, wird von neuem angezogen, und setzt seine Schwingung nocb fort. Jetzt schlägt er mit eeiner Mitte gegen eine Stütze, biegt eich um diese und wird dadurch elastiecb gespannt. Nunmehr schwingt der Hammer bis zum ersten Kontakt zurück, weil die Wirkung der Elastizität gröfeer iet als die des Magnetiemue, (2. Unterbrechung).

Beim Quecksilberunterbrecher sind die Neuerungen ebenfalls in zwei Richtungen erfolgt. Das Tempo, in dem der Metallstab in das Quecksilber eintaucht, ist durch einen Motor beschleunigt worden, der mit Kurbel und Kurbelstange den Metallstab hebt und senkt (Motorunterbrecher). Ungleich fruchtbarer ist der Gedanke, der bei den von der A. E.-G. in Berlin ausgeführten Turbinenunterbrechern angewendet worden ist. Nicht der Metallstab bewegt sich, sondern das Quecksilber. Ein besonderer Motor dreht mit Hilfe eines Schnurlaufes eine Kreiselpumpe (Turbine), die Quecksilber aus einem Gefäfs aufnimmt und es in einem zusammenhängenden Strahl auswirft, der nun mit einer Geschwindigkeit rotiert, die sehr weit getrieben werden kann. Dieser Quecksilberstrahl trifft auf einen amalgamierten Cylinder, dessen Wand Ausschnitte trägt. Schlägt das Quecksilber auf den Cylinder, so wird der Strom geschlossen, spritzt es durch den Ausschnitt, so ist er unterbrochen. Da man nun auch die Zahl der Ausschnitte erhöhen kann, so kommt man hierbei zu hohen Unterbrechungszahlen, bis zu 1000 Unterbrechungen in einer Sekunde. Dabei folgen die Funken so schnell aufeinander, dafs auch der Öffnungsfunke, der doch sonst nie zu stande kommt, in der noch heifsen Luftstrecke einen für seine geringe Kraft überwindbaren Widerstand findet, so dafs ein fast ununterbrochener Strom, wie ein Lichtbogen, die Funkenstrecke überbrückt.

Zu diesem letzten Unterbrecher gesellt sich nun ein anderer, ungefähr gleichen Alters, der auf ganz neuem Wege dasselbe und noch mehr erreicht, der Wehneltsche, den Siemens & Halske ausführen. Hierbei läfst man den Strom durch eine mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Zelle gehen und giebt ihm an einer Stelle einen Weg von sehr geringem Querschnitt. Diese Stelle bietet sehr grofsen Widerstand, so dafs sich infolgedessen die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt. Der Dampf wird zerlegt in Knallgas, dieses explodiert, worauf die auseinander geschleuderten Flüssigkeitsteile wieder zusammen fallen, und das alte Spiel von neuem beginnen kann.

In der hauptsächlich verbreiteten Form besteht der Unterbrecher aus einem prismatischen Gefäfs, in das von oben, nahe der einen Seitenwand, eine Bleiplatte getaucht ist. In die andere Wand ist, durch Porzellan isoliert, ein circa 1 mm starker Platinstift eingefügt, der durch eine Schraube mehr oder weniger weit eingeschoben werden kann. Seine Oberfläche liefert die enge Stelle der Strombahn. In der anderen Form wird die Zelle durch eine Glasplatte in zwei Teile geteilt, die ein enges (gebohrtes) Loch hat; die Elektroden sind beide grofse Bleiplatten. Der Apparat in dieser zweiten Form

hat den Übelstand, dafs man nicht so leicht regulieren kann wie bei dem Platinstift, aber den Vorteil, dafs es auf die Stromrichtung nicht ankommt.

Als man anfing, mit dem Wehneltschen Unterbrecher zu arbeiten, suchte man den Grund seiner Wirkung in der Elektrolyse und meinte, die Gase, die an dem Platinstift sich bildeten, unterbrächen den Strom. Es ergab sich aber, dafs der Platinstift stets Anode sein mufs, sonst wird er schnell zerstört. Es wäre aber erklärlicher, wenn ihn der Sauerstoff zerstörte, als wenn der Wasserstoff diese Wirkung haben sollte. Man fing deshalb die Gase, die sich hier bildeten, in getrennten Gefässen auf, und fand Knallgas am Platinstift; man untersuchte auch mit dem Spektralapparat den Vorgang und fand, dafs hier (an der Anode) Wasserstoff verbrennt. Die andere Form der Zelle, bei der die Unterbrechung in dem Loch einer Querwand vor sich geht, schliefst ja überdies die Möglichkeit einer Erklärung durch Elektrolyse aus.

Eine wesentliche und überraschende Eigenschaft des Unterbrechers ist endlich noch seine völlige Unabhängigkeit von einem Kondensator. Wenn man in den sekundären Stromkreis eines Induktors eine Leydener Flasche schaltet, so erhält man eine sehr erhebliche Herabsetzung der Funkenlänge. Da nun der Funke, der sich bei der Unterbrechung des primären Stromes bildet, die Luft erhitzt und somit dem Strom noch einen Weg bietet, also die Unterbrechung verschlechtert, so fügt man bekanntlich den Funkeninduktoren einen Kondensator bei, nämlich Stanniolblätter, die durch Papier isoliert und abwechselnd miteinander verbunden sind, sodafs zwei nahe bei einander liegende, grofse Metallflächen entstehen, die bei der Unterbrechung des primären Stromes die an den beiden freien Enden entstehende elektrische Spannung in sich aufnehmen. Nachdem man erst kürzlich erfahren hatte, dafs für die Schlagweite eines Induktors die Gröfse des Kondensators nicht unwesentlich ist, so dafs ein zu kleiner, wie ein zu grofser Kondensator die Funkenlänge verringern, lernt man bei diesem Unterbrecher Verhältnisse kennen, die den Kondensator entbehrlich machen. Gleichwohl ist die Bauart der primären Spule, die doch die Öffnungsspannung, also die vom Kondensator aufzunehmende Elektrizität, liefert, durchaus nicht ohne Belang für die Wirkung des Apparates. Nach Walter wird dieses Rätsel durch die Annahme gelöst, dafs die Öffnungsspannung (Extrastrom in der primären Spule bei der Öffnung des Stromes) den in der Wehneltschen Zelle gebildeten Wasserdampf in Knallgas zerlegt, indem sie sich durch diese Gashülle hindurch ausgleicht.

Die geringste Spannung, bei der der Wehneltsche Unterbrecher noch arbeitet, ist nach den Angaben des Erfinders 12 Volt; je gröfser sie ist, desto besser arbeitet der Unterbrecher. Hat man eine Lichtleitung mit 110 Volt zur Verfügung, so müfste man bei langsam arbeitenden Unterbrechern befürchten, durch zu grofse Stromstärke die Isolation des Induktors zu schmelzen. Das geschieht aber bei so schnell arbeitenden nicht, sondern lange, bevor der Induktor in Gefahr kommen kann, hat die Erwärmung der Flüssigkeit im Unterbrecher den Strom schon unterbrochen. Die Unterbrechungszahl geht von circa 200 an aufwärts. Nach dem pfeifenden oder heulenden Ton, den man hört, steigt sie bis circa 1700 in der Sekunde. Dieser Hagel von sekundären Stromstöfsen hat nun eine aufserordentliche Verstärkung der Röntgen-Wirkung zur Folge. Während sonst das Platinblech in der Röntgen-Röhre allmählich in der Mitte zu glühen anfängt, sieht man es hierbei nach kürzester Zeit über und über glühen. Während das Bild auf dem Bariumplatincyanürschirm sonst, wie von Schatten überwebt, durch eine gewisse Unruhe das Auge ermüdet, strahlt hier der Schirm in so hellem Lichte, wie man es aufserdem wohl nur noch beim Turbinenunterbrecher erzielt. Die Expositionszeit für eine photographische Aufnahme (Diagraphie) geht auf den fünften Teil herab, so dafs man für die schwierigsten Aufnahmen (Rumpf) circa 1 Minute, mit Verstärkungsschirm 10—15 Sekunden braucht, also eine Zeit, in der auch ein Kranker die Atembewegung anhalten oder doch erheblich verlangsamen kann, so dafs das Bild klarer wird.

Der Preis ist mäfsig; da der Apparat technische Schwierigkeiten nicht bietet, kann man ihn auch selbst improvisieren. Da der Strom die Flüssigkeit an einer Stelle stark erhitzt, so steigt die Temperatur auch im Ganzen. Da aber bei circa 70° die Wirkung des Unterbrechers erlischt, mufs man die Flüssigkeit der Zelle erneuern oder doch kühlen. A. S.



Die Seebären der Ostsee. Von Zeit zu Zeit beobachten die Bewohner der Ostseeküste ein plötzliches und vollkommen unmotiviertes Anschwellen des Wassers, bei welchem eine oder mehrere Wellen sich ganz plötzlich erheben und 1—2 m hoch den ganzen Vorstrand bis an die dahinterliegende Düne überschwemmen, am Strande liegende Fischerboote und Netze hoch aufs Land werfen und den Menschen, die in einem solchen Augenblicke am Strande be-

schäftigt sind, kaum so viel Zeit lassen, das rettende Ufer zu erreichen. Diese seltene Erscheinung, von welcher man in den letzten 1½ Jahrhunderten etwa ein Dutzend Beispiele kennen gelernt hat, wird mit dem eigentümlichen Namen „Seebär“ bezeichnet. Dieser Name hat natürlich mit dem gleichnamigen Säugetier nicht das Geringste zu thun, sondern kommt von einem jetzt verschollenen Worte „Bahr“ her, welches Welle oder Woge bedeutet. Der letzte dieser Seebären fand im Mai 1888 an der mecklenburgischen und vorpommerschen Grenze statt und wurde von R. Credner in Greifswald eingehend untersucht und beschrieben. Die Erscheinung wurde des Nachts zwischen 2 und 5 Uhr an einer Anzahl von Stellen beobachtet, die sich im Ganzen auf eine Küstenstrecke von 165 km Länge verteilen, doch war auf dieser Linie durchaus keine gleichartige Entwicklung des Phänomens zu konstatieren, sondern es zeigten sich 4 deutlich erkennbare Strecken, auf denen der Seebär beobachtet war, während dazwischen andere Gebiete liegen, an denen von der Erscheinung nicht das Geringste wahrgenommen, resp. wo sie überhaupt nicht aufgetreten war. Die See war an allen Beobachtungsorten vollkommen still, obwohl ein im Nordwesten stehendes Gewitter sich durch zahlreiche Blitze und Donnerschläge verriet. An den Beobachtungspunkten webte nur eine schwache Brise, aber an einzelnen Stellen wurden starke, auf ganz schmale Striche sich beschränkende Böen in derselben Zeit wahrgenommen. Der Seebär erfolgte in der Weise, dafs plötzlich das Wasser um den Betrag von 1½—2 m anstieg und sich in dieser Höhe über den ganzen Strand hinweg ergofs, dann zurückebbte und nach einer Pause von 5—10 Minuten mit einer zweiten etwas niedrigeren Woge zurückkehrte. An manchen Stellen wurde dann noch eine dritte, noch kleinere beobachtet. Bei manchen gut beobachteten Seebären wurden Geräusche vernommen, die als ein Brummen oder Brausen, oder sogar als eine Art von Knall bezeichnet werden. Diese rätselhafte Erscheinung wurde im 18. Jahrhundert auf „unterseeische“ Gewitter oder elektrische Entladungen oder ähnliche krause Dinge zurückgeführt, während in der neueren Zeit gewöhnlich einem Zusammenhange der Erscheinung mit Erdbeben das Wort geredet wurde. Dem widerspricht aber, wie Credner richtig bemerkt, der Umstand, dafs nur bei einer einzigen derartigen Erscheinung ein zeitlicher Zusammenhang mit einem Erdbeben, und zwar dem grofsen und schweren von Lissabon sich feststellen liefs, während alle übrigen durchaus nicht mit einem irgendwo beobachteten Erdbeben zusammenfallen. Credner hat vielmehr die Neigung, wegen

der eigentümlichen atmosphärischen Zustände bei Eintritt des letzten Seebären und wegen der Verteilung der Erscheinung auf verschiedene, nicht mit einander im Zusammenhange stehende Gebiete auf atmosphärische Vorgänge zu schliefsen, deren inneres Wesen allerdings vorläufig als durchaus rätselhaft dahingestellt bleiben mufs. Günther stellt in seiner Geophysik die Seebären der Ostsee mit den „Seiches“ des Genfer Sees auf eine Stufe.

Himmelserscheinungen. 

Übersicht der Himmelserscheinungen für April und Mai.

Der Sternhimmel. Im April und Mai bietet der Himmel um Mitternacht etwa folgenden Anblick: In Kulmination stehen die Sternbilder der Jungfrau, der Jagdhunde und des Haars der Berenice, später Bootes, die Wage, Schlange und nördliche Krone. Spica kulminiert Anfang Mai um 11 h, α Bootes um $^{3}/_{4}$12 h abends. Auf der westlichen Seite des Himmels stehen der grofse Bär, Luchs und der kleine und grofse Löwe, östlich sind Herkules, Drache, Leyer und Schwan. Procyon geht gegen Mitternacht, Sirius zwischen 8 bis $^{1}/_{2}$10 h, Regulus zwischen 1 bis 3 h morgens unter; der Stier verschwindet schon zwischen 9—10 h abends, Jungfrau und Bootes gehen in den Morgenstunden unter. Im Aufgange sind zwischen 10—12 h abends Skorpion und Adler, Herkules und Leyer schon in den Abendstunden. Folgende helle Sterne kulminieren für Berlin um Mitternacht:

1. April	γ Virginis	(3. Gr.)	(AR. 12 h	37 m,	D. — 0°	54′)
8. „	43 Comae	(4. Gr.)	13	7	+ 28	23
15. „	17 Can. venat.	(5. Gr.)	13	30	+ 37	42
22. „	d Bootis	(5. Gr.)	14	6	+ 25	34
29. „	γ „	(3. Gr.)	14	28	+ 38	45
1. Mai	μ Virginis	(4. Gr.)	14	38	— 5	13
8. „	ι Librae	(4. Gr.)	15	7	— 19	25
15. „	α Coron. bor.	(2. Gr.)	15	30	+ 27	3
22. „	β Scorpii	(2. Gr.)	16	0	— 19	32
29. „	β Herculis	(2. Gr.)	16	26	+ 21	42

Helle veränderliche Sterne, welche wegen ihrer günstigen Stellung vor und nach Mitternacht beobachtet werden können, sind besonders U Coronae, Z Herculis und δ Librae vom Algoltypus (die Positionen sind im folgenden angegeben) und die folgenden von längeren Perioden:

U Monocer	(Max. 7. Gr.	30. April)	(AR. 7 h	26 m,	D. — 9°	23′)
R Leonis	(„ 6. „	5. Mai)	9	42	+ 11	54
R Can. ven.	(„ 8. „	2. April)	13	45	+ 40	2
δ Librae	(„ 5. „	—)	14	55	— 8	7
U Coronae	(„ 8. „	—)	15	14	+ 32	1
V Coronae	(„ 8. „	12. April)	15	46	+ 39	52
Z Herculis	(„ 7. „	—)	17	54	+ 15	9

Die Planeten. Merkur tritt vom Wassermann in die Fische über, gelangt bis in den Widder und bleibt ungünstig zu sehen, höchstens kann er noch im April etwa eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang gesehen werden.

Am letzten Mai befindet er sich im Perihel. — **Venus** geht durch den nördlichen Theil des Stier in die Zwillinge, ist Abendstern und bleibt immer länger sichtbar, Anfang April bis fast 11 h, Mitte Mai bis gegen Mitternacht. Am 2. April steht Venus im Perihel und erreicht Ende Mai ihren gröfsten Glanz. — **Mars** hat dieselbe Konstellation wie Merkur, wird aber im Mai in den Morgenstunden besser sichtbar, Ende Mai schon eine Stunde vor Sonnenaufgang. Am 3. April kann man (im Fernrohre) Mars kurz vor Sonnenaufgang 2 Grad südlich von Merkur finden. — **Jupiter** befindet sich nordöstlich von Antares im Skorpion, und ist rückläufig gegen β Scorpii hin; er geht Anfang April gegen Mitternacht, Anfang Mai gegen 10 h abends, Ende Mai um $^1/_2$8 h auf. — **Saturn**, im Schützen, wird ebenfalls rückläufig und bewegt sich gegen den Stern μ des Schützen hin; im April wird er um 2 h nach Mitternacht sichtbar, Mitte Mai geht er um 11 h, Ende Mai um $^3/_4$10 h abends auf. — **Uranus** steht nahe bei Jupiter, etwas südöstlich von letzterem, und geht etwa 1$^1/_2$ Stunden früher auf als Jupiter, Ende Mai um 8 h abends. — **Neptun**, nordöstlich von ζ Tauri, bleibt Anfang April bis nach 1 h morgens, Ende Mai bis gegen $^1/_2$10 h abends sichtbar.

Sternbedeckungen durch den Mond (für Berlin sichtbar):

			Eintritt			Austritt	
6. April	ν Geminor	5. Gr.	1 h	13 m	morgens	1 h 26 m	morgens
9. „	α Cancri	4. „	0	45	„	1 35	„
17. „	δ Scorpii	2. „	11	35	abends	0 9	„
21. „	ξ² Sagittarii	4. „	3	40	morgens	4 56	„
25. „	κ Aquarii	5. „	3	17	„	4 13	„
1. Mai	ι Tauri	5. „	9	45	abends	10 35	abends

Mond. Berliner Zeit.

Erstes Viert.	am 6. April	Aufg.	9 h	52 m	morg.,	Unterg.	1 h	30 m	morg.
Vollmond	„ 15. „	„	7	56	abends	„	5	9	„
Letztes Viert.	„ 22. „	„	1	24	morg.	„	10	28	„
Neumond	„ 29. „		—				—		
Erstes Viert.	„ 6. Mai	„	11	0	vorm.	„	0	59	„
Vollmond	„ 14. „	„	8	1	abends	„	4	15	„
Letztes Viert.	„ 21. „	„	0	23	morg.	„	10	57	„
Neumond	„ 28. „		—				—		

Erdnähen: 27. April, 24. Mai;
Erdfernen: 11. April, 9. Mai.

Totale Sonnenfinsternis am 28. Mai.

Diese Finsternis wird in den Vormittagsstunden in den südlichsten Teilen der Vereinigten Staaten, in den Nachmittagsstunden in Spanien und Algerien zentral sein. In Spanien läuft die Zone der Zentralität etwa von Oporto bis gegen Alicante, ferner geht sie über Algier hinweg durch das südliche Tunis; in der Sahara findet die Verfinsterung mit Sonnenuntergang ihr Ende. In Madrid ist die Maximalverfinsterungsphase beinahe noch 12 Zoll (total), in Lissabon 11,2 Zoll, in Paris 9 Zoll, in England und Deutschland meist 7—8 Zoll.

Beginn der Finsternis für Dublin	2 h	13 m	nachm.	Ende	4 h	26 m	(Ortszeit)
„ „ „ „ Hamburg	3	36	„	„	5	33	„
„ „ „ „ Berlin	3	54	„	„	5	49	„
„ „ „ „ Wien	4	12	„	„	6	9	„

Sonne.	Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag	Zeitgleichung	Sonnenaufg f. Berlin	Sonnenunterg. f. Berlin
1. April	0h 37m 24.6s	+ 4m 2.6s	5h 38m	6h 31m
8. „	1 5 0.5	+ 1 59.6	5 21	6 44
15. „	1 32 36.4	+ 0 7.2	5 6	6 56
22. „	2 0 12.2	— 1 28.0	4 50	7 8
29. „	2 27 48.1	— 2 40.7	4 36	7 20
1. Mai	2 35 41.2	— 2 56.9	4 32	7 24
8. „	3 3 17.1	— 3 36.7	4 18	7 35
15. „	3 30 53.0	— 3 49.5	4 7	7 46
22. „	3 58 28.9	— 3 34.3	3 57	7 57
29. „	4 26 4.8	— 2 52.5	3 49	8 6



Ch. André: Traité d'Astronomie stellaire. I. partie, Étoiles simples. Paris, Gauthier-Villars. 1899.

Der bekannte Direktor der Lyoner Sternwarte hat sich die sehr zeitgemäfse Aufgabe gestellt, den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über den Sternhimmel in drei Bänden zusammen zu fassen. Und zwar sollen diese drei Bände. wie wir gleich im vorhinein bemerken, nur für Fachleute bestimmt sein; es handelt sich also in dem eben erschienenen ersten Bande um kein populäres, sondern für den astronomischen Fachmann bestimmtes Werk. Das Buch berücksichtigt demgemäfs, und zwar vornehmlich der historischen Entwickelung der einzelnen Spezialforschungen folgend, die Arbeiten, welche bisher auf den Gebieten der Eigenbewegung der Fixsterne, ihrer Parallaxen. ihrer Zahl und Verteilung, ferner über den Bau des Sternhimmels und der Milchstrafse, über die Veränderlichen u. s. w. geleistet worden sind. Ferner giebt das Werk über die Hülfsmittel der Forschung, die Globen, Karten und insbesondere über die Sternkataloge eingehende Auskunft. Die vorhandene Litteratur scheint bei den einzelnen Kapiteln sorgfältig zu Rate gezogen worden zu sein, auch die deutschen Arbeiten kommen zu Worte (z. B. bei der Extinction des Sternlichtes hauptsächlich die Untersuchungen von G. Müller). Schade nur, dafs in der Angabe der Titel der deutschen Abhandlungen recht viele Fehler stehen geblieben sind. Bei der Behandlung der Frage nach der Verteilung der Sterne stützt sich der Verfasser noch auf die ältere Untersuchung von C. von Littrow: die neuen wichtigen Arbeiten Seeligers konnten jedenfalls nicht mehr berücksichtigt werden. Zur Parallaxentafel hätten wohl noch einige Sterne hinzugefügt werden können. Auffallend ist, dafs die dem Buche beigegebenen beiden Sternkarten des nördlichen und südlichen Himmels technisch in ungleicher Manier ausgeführt sind, was einen störenden Eindruck macht. Aber ganz abgesehen von diesen kleinen Mängeln, haben wir bei dem Interesse, das die Stellarastronomie täglich mehr für sich in Anspruch nimmt, nur Ursache, das Unter-

nehmen **Andrés** warm zu begrüßen. Zudem ist der Preis des Buches (9 Fr.) in Anbetracht, dafs es sich um einen typographisch gut ausgestatteten Band von 344 Seiten mit viel mathematischem Satz handelt, ein sehr billiger und wird zur Verbreitung ganz wesentlich beitragen. Der zweite Band des Werkes wird speziell den doppelten und mehrfachen Sternen gewidmet sein, und der dritte soll die Instrumente und Methoden der Astrophysik, Photometrie und Photographie beschreiben. G.

Eder, Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1899. 13. Jahrgang. Mit 156 Abb. u. 39 Kunstbeilagen. Halle a. S. Verlag von Wilh. Knapp. 1899.

Das seit Jahren bereits in Fach- und Liebhaberkreisen eingebürgerte Edersche Jahrbuch hat diesmal den stattlichen Umfang von 688 Druckseiten erlangt und bringt in seinem überaus reichhaltigen, von mehr als 40 namhaften Mitarbeitern zusammengetragenen Inhalte neben Aufsätzen von mehr technischem Interesse auch eine grofse Zahl von hochinteressanten, wissenschaftlichen Beiträgen. Originalbeiträge behandeln unter anderem die Becquerelstrahlen, das „dunkle Licht", Dr. Neuhauss' neue Untersuchungen über das Lippmannsche Farbenverfahren, die Theorie des latenten Bildes, die Aktinometrie, Photogrammetrie und Mikrophotographie. In dem auf die ausführlicheren Originalbeiträge folgenden Jahresbericht werden alle im letzten Jahre bekannt gewordenen Fortschritte der Photographie und Reproduktionstechnik in kurzen Referaten besprochen. Die dem Jahrbuch beigegebene Sammlung von 39 meist trefflich gelungenen Kunstbeilagen bietet jedem ein höchst instruktives Material zur Vergleichung der verschiedenen Reproduktionsverfahren, auf Grund dessen jeder Autor eines zu illustrierenden Werkes unschwer die für seine Zwecke geeignetste Vervielfältigungsart auswählen kann. Besonders schön sind einige Proben des Dreifarbendrucks, der sich von Jahr zu Jahr mehr einbürgert und letzthin eine hervorragende Anwendung in Vogel-Müllenhof's botanischen Leitfäden gefunden hat. Mehrere Blätter vertreten auch wahre Musterleistungen der Autotypie, die bei hinreichend sorgfältiger Ausführung den vornehmsten schwarzen Reproduktionsmethoden — Lichtdruck und Heliogravure — nicht mehr sehr viel nachsteht. F. Khr.

Söhns, Dr. F.: Unsere Pflanzen. Ihre Namenserklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. 2. Aufl. Leipzig, B. G. Teubner, 1899. Preis geh. 2,40 Mk.

Mit Recht macht der Verf. dieser verdienstlichen Schrift den Lehrbüchern der Botanik den Vorwurf, dafs sie zu viel Gewicht auf den lateinischen und zu wenig auf den deutschen Namen der Pflanzen legen. So zweifelsohne auch die wissenschaftliche Nomenclatur vor der sehr schwankenden, deutschen Bezeichnungsweise der Pflanzen den Vorzug verdient, so nötig und für den Laien anziehend ist doch auch die Kenntnis der deutschen Namen der Kinder unserer Flora. Meist sind uns aber diese deutschen Namen ihrer wahren Bedeutung nach gänzlich unverständlich geworden, und jeder Pflanzenliebhaber wird darum gern über die Entstehung dieser Namen Aufschlufs erhalten, zumal derselbe oft tiefe Einblicke in das Vorstellungsleben und in den alteingewurzelten Aberglauben des Volkes gewährt. Da nun die Lehrbücher sich über diese Dinge gänzlich ausschweigen, werden namentlich auch Lehrer das hier in der Form zwangloser Plauderei zusammengestellte Material mit Dank begrüßen, ein Material, das als Niederschlag anhaltender, mit vieler Liebe fortgesetzter sprachlicher und ethnologischer Studien des Verf. eine grofse Summe recht interessanter Angaben über die deutschen Pflanzennamen enthält. Wem wären

nicht Namen wie „Beifufs", „Hauhechel", „Kellerhals", „Teufelsabbifs" und viele andere ein Rätsel, dessen Lösung bei jedem ernenten Gebrauch dieser Namen immer wünschenswerter wird? Wir zweifeln daher nicht, dafs auch die neue Auflage der kleinen Schrift sich in weiten Kreisen neue Freunde gewinnen wird. F. Kbr.

Kobelt, Dr. W.: Studien zur Zoogeographie. II. Band. Die Fauna der meridionalen Sub-Region. Wiesbaden 1898. C. W. Kreidels Verlag. Preis 8,00 Mk.

Ich habe bereits früher den ersten Band dieser aufserordentlich verdienstlichen Studien in diesen Blättern besprochen. Diesem ersten Bande ist sehr schnell der zweite gefolgt, der an Wert jenem in keiner Weise nachsteht. Der mit einer ungeheuren Fülle von Detailkenntnissen ausgerüstete Verfasser behandelt hier die Land-, Süfswasser- und Meeresmolluskenfauna des Mittelmeeres und der gesamten dasselbe umgebenden, so unendlich vielgestaltigen und mannigfaltigen, zu 3 Kontinenten gehörenden Landmassen. Auch hier führen ihn seine Studien zu dem Schlusse, dafs der faunistische Gesamtcharakter der einzelnen Gebiete durch die Verhältnisse der mittleren und jüngsten Tertiärzeit bedingt ist, und dafs in Bezug auf die Mollusken die heutige Zeit nichts anderes darstellt als eine Fortsetzung der Tertiärzeit, charakterisiert durch eine Verarmung der Faunen, die nicht auf die Wirkung der Eiszeit allein zurückzuführen ist. Seine Untersuchungen beschränken sich nicht auf die Mollusken allein, sondern mit grofsem Geschick weifs er auch die höhere Tierwelt bis hinauf zu den Säugetieren für seine Beweisführung zu verwerten, und überall stellt er die geologische Entwicklung der betreffenden Gebiete, die Bildung der einzelnen grofsen Meeresbecken, die Entstehung und das Verschwinden von Landverbindungen zwischen den einzelnen Gebieten in den Vordergrund der Betrachtung. So wird dieser Teil seines Werkes zugleich zu einer Darstellung der historischen Entwicklung des gesamten Mediterrangebietes. Wir erfahren, dafs die Grenze zwischen Europa und Asien in zoogeographischer Beziehung nicht durch den Bosporus gebildet wird, sondern dafs auf der Balkanhalbinsel diese Grenze durch die untere Mariza verläuft, wir werden darüber orientiert, dafs das Schwarze Meer aus zwei ganz verschiedenen Teilen besteht, von denen der nördliche, flache Teil sehr viel älter ist als die südliche Hauptmasse, die einem jugendlichen Einbruche ihre Entstehung verdankt. Von den Pontusländern führt uns der Verfasser bis hinunter nach Persien und Arabien, um dann in einer Reihe von Kapiteln die Mittelmeerverhältnisse zu besprechen. Daran schliefst sich eine Erörterung der zoogeographischen Verhältnisse der sogenannten Mauritanisch-Andalusischen Provinzen, der Tyrrhenischen Provinz (Korsika, Sardinien, Ligurien, Südfrankreich und Katalonien); dann behandelt er Italien, und über die Balkan-Halbinsel und Kleinasien führt er uns schliefslich zu den Ländern im Südosten des Mittelmeergebietes, nach Syrien, Palästina und Ägypten. Eine ungeheure Fülle zoogeographischen, geologischen und geographischen Materiale ist in aufserordentlich anschaulicher Weise zu einem Gesamtentwicklungsbild verwebt. Der Verfasser stellt uns noch weitere Früchte seiner mühevollen und eingehenden Studien in Aussicht, auf die wir mit Recht gespannt sein dürfen.

Keilhack.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Die Mineral-Kohle und die Entwickelung der Pflanzenwelt.

Von H. Meſsmer in Magdeburg.

Unter allen Mineralien, welche der Mensch seinem Dienste unterworfen hat, nimmt die Kohle einen hervorragenden Platz ein. Zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung ist sie jedoch erst seit jener Zeit aufgestiegen, da die Bevölkerung Europas zu solcher Dichtigkeit heranwuchs, dafs der gleichzeitig sich stetig mindernde Waldbestand dem Bedürfnis an Feuerungsmaterial zu häuslichen und industriellen Zwecken immer weniger und weniger genügte. Die Erfindung der Dampfmaschine hat die Kohle zu einer Macht- und Lebensfrage für alle Kulturvölker erhoben.

Die Verwendung der Kohle zu beschränkten Zwecken ist selbst dem Altertume nicht fremd geblieben. Schon Theophrast, welcher im vierten Jahrhundert vorchristlicher Zeitrechnung lebte, erwähnt sie als ein von den Schmieden und Erzgiefsern geschätztes Brennmaterial, welches in den Bergwerken der Gegend von Bena gewonnen werde, sowie aus der griechischen Landschaft Elis und auch aus dem fernen Ligurien komme.

In China soll der Gebrauch der Steinkohlen ebenfalls bis ins dritte Jahrhundert vor Christo nachweisbar sein. Marco Polo fand ihn dort im 13. Jahrhundert schon von grofser lokaler Ausdehnung. Die bisher wohl älteste Spur von menschlicher Berührung mit der Kohle hat England aufgewiesen. Das Bruchstück eines Ornamentes aus Cannelkohle wurde an der schottischen Küste in der Pfarrei Dundonald in einer so tiefen Thonschicht gefunden, dafs Lyell, der berühmte englische Geologe, die Zeit seit der Einschwemmung desselben, mit Rücksicht auf die in bedeutend geringerer Tiefe liegenden

Spuren römischer Ansiedelungen, auf 5000 Jabre schätzt. Als fernere Zeichen hoben Alters des Kohlenbergbaues in England betrachtet man die in einzelnen Ausstrichen von Kohlenflötzen gefundenen Feuersteingeräte, Steinhämmer und Werkzeuge von Eichenholz, während solcbe von Metall nicht gefunden wurden; es läfst dies darauf schliefsen, dafs dort der Kohlenbergbau wenigstens in den oberen, zu Tage tretenden Schichten bereits zur Steinzeit betrieben wurde. Einen noch sichereren Anhalt für das Alter des Kohlengebraucbes bieten die Kohlenschlacken, welche in den Ruinen verschiedener römischer Ansiedelungen in England aufgedeckt wurden. Man fand solche z. B. auf dem Herde eines Bades sowie im Kamine einer Villa. Obschon sicb auch Spuren eines von den Römern selbst betriebenen Kohlenbergbaues nachweisen lassen sollen, so scheint derselbe sich jedoch nur auf die Flötzausstriche beschränkt zu haben und die Anwendung der Koble zu römischer Zeit durchaus keine allgemeine und umfangreiche gewesen zu sein. Aus den nächstfolgenden Jahrhunderten feblen jedwede Nachweise. Die drangsalvollen Zeiten der Völkerwanderungen mögen auch hierin ihre störende Wirkung geübt haben. Erst aus dem 9. Jabrhundert bekommen wir wieder Kunde von der Kohle und zwar die erste historisch zuverlässige durch die Chronik der Abtei von Peterborough, welche aus dem Jahre 852 erwähnt, dafs ein Lehnsmann dieses Klosters verpflichtet worden sei, aufser verschiedenen anderen, den Mönchen erwünschten Dingen aucb 60 Ladungen Holz und 12 Ladungen Koblen jährlich zu liefern. Im 13. Jahrhundert bildete die Kohle schon einen Handelsartikel, was verschiedene Urkunden beweisen, welche den Abbau und Vertrieb bestimmteu Personen zusichern. Ein solcbes Vorrecht verlieh z. B. König Heinricb III. im Jabre 1239 den Bürgern von Newcastle gegen die für die damalige Zeit aufserordentlich bobe Abgabe von 100 £ jährlich. Die Kohlenlager von Wales und Schottland wurden 1291 bergmännisch erscblossen.

Am Anfang des 14. Jahrbunderts scheint die Anwendung der Koble in London bereits eine so allgemeine gewesen zu sein, dafs ernstliche Bedenken gegen die dadurch herbeigeführte Luftverpestung entstanden. Auf Antrag des Parlamentes erliefs daber König Eduard I. im Jahre 1306 für London und seine Vorstädte unter Androhung harter Strafen ein förmliches Verbot gegen die Benutzung der Kohlen. Allein kaum zwanzig Jahre später wurden nicht nur in der Stadt, sondern sogar im königlichen Palaste die „Seekohlen von Newcastle“ wieder gebrannt. Mit diesem Siege hatten die Kohlen aber noch

nicht endgiltig die Herrschaft gewonnen, denn die Königin Elisabeth wiederholte fast drei Jahrhunderte später das Verbot gegen sie, wenigstens für die Zeit der Parlamentssitzungen.

Wenden wir uns von England über den Kanal nach dem Kontinent, so fallen unsere Blicke zunächst auf die reichen Kohlenschätze Belgiens, deren Abbau wahrscheinlich im 11. Jahrhundert begonnen wurde.

In Deutschland scheint der Verwendung von Kohlen diejenige des Torfes vorausgegangen zu sein, denn schon Plinius erzählt von den Chauken im heutigen Oldenburg: „Sie holen mit ihren Händen aus der Tiefe der Sümpfe Erde herauf, trocknen sie und verbrennen sie, um ihre Speisen zu bereiten und ihre vor Kälte erstarrten Glieder zu erwärmen." Indessen die in unserem Vaterlande vielfach zu Tage tretenden Flötze machen es wahrscheinlich, dafs auch hier die Kohlen und ihre Nutzbarkeit schon in grauer Vorzeit gekannt wurden. Einen kunstgerechten Bergbau auf Kohlen scheinen bereits im 10. Jahrhundert die wendischen Sorben im Zwickauer Gebiet betrieben zu haben. Die erste historisch verbürgte Nachricht über die Verwendung der Kohlen in dortiger Gegend datiert aber erst aus dem Jahre 1348 in einer polizeilichen Verwarnung der Zwickauer Metallarbeiter, mit Steinkohlen zu feuern, weil der Rauch dieses Brennmaterials die Luft verpeste. — Im Ruhrbecken datieren die ersten Nachrichten über Kohlenbergbau von 1302 aus Dortmund und von 1317 aus Essen. Die kleinen Inde- und Wormbecken bei Aachen finden schon im 11. und 12. Jahrhundert Erwähnung, während der Abbau in dem gröfseren Saarbecken erst mit dem Jahre 1529 seinen Anfang genommen hat und die mächtigen schlesischen Flötze sogar erst kurz vor dem Dreifsigjährigen Kriege aufgeschlossen wurden.

In Österreich fallen die Anfänge des Kohlenbergbaues in das 16. Jahrhundert, indem 1550 in Böhmen die erste Braunkohlengrube und 1580 das erste Steinkohlenbergwerk eröffnet wurde. Die übrigen Länder der Monarchie folgten mit gleichen Unternehmungen erst im 17. und 18. Jahrhundert.

Nicht früher lernte Frankreich seine Kohlenlager kennen; eine gröfsere Ausbeutung derselben begann erst mit Einführung der Dampfmaschine und der in England zu gleicher Zeit üblich gewordenen Eisenherstellung mit Hilfe der Steinkohlen.

Dieser kurze Abrifs der Jugendgeschichte des Kohlengebrauches läfst uns erkennen, dafs nicht allein der Mangel an einem anderweitigen, bequemer zu erreichenden Feuerungsmaterial der Kohle zu

ihrer gegenwärtigen Bedeutung verholfen hat. Wenn bereits unsere Vorfahren bei dem für ihre beschränkten Bedürfnisse überreichen Waldbestande mit grofsem Aufwande an Geist und Mühe hinabgestiegen sind in die gefahrdrohenden Tiefen der Erde, so dürfen und müssen wir die Ursache und den Antrieb dazu in einer Eigenschaft der Kohlen suchen, welche schon in früher Zeit als ein Vorzug vor dem sonst allgemein gebräuchlichen Holze erkannt worden ist. Wir haben gesehen, dafs zumeist die Schmiede- und die sonstigen Metallarbeiter als die ersten und während langer Zeit auch wohl einzigen Verwender der Kohlen zu betrachten sind. Und was den Schmieden noch heute die Kohle besonders wertvoll macht, das ist die gröfsere Heizkraft, die intensivere Hitze ihres Verbrennungsprozesses gegenüber derjenigen des Holzes. Vergleichende Versuche führen zu dem Ergebnis, dafs durchschnittlich und ungefähr 1 Centner Steinkohle die gleiche Heizkraft besitzt, d. h. die gleiche Wärme beim Verbrennen erzeugt, wie $1^3/_4$ Centner Braunkohle, $2^1/_4$ Centner Torf oder $2^1/_2$ Centner Holz.

Genau in derselben Reihenfolge erscheinen die soeben genannten Brennstoffe, wenn wir sie nach ihrem Gehalte an Kohlenstoff ordnen. Die Heizkraft wird bedingt durch den Grad des Reichtums an diesem Elemente. Das Holz enthält neben Wasserstoff und Sauerstoff 50 pCt. Kohlenstoff; im Torf steigt der Gehalt an solchem auf 55 pCt., in der Braunkohle auf 66 pCt., in der Steinkohle auf 82 pCt. und in der kohlenstoffreichsten Steinkohle, dem Anthracit, sogar auf 94 pCt.

Diese Zahlen können jedoch nur als ungefähre Durchschnittszahlen gelten, indem wir von Stufe zu Stufe die unmerklichsten Übergänge haben. Es giebt bezüglich des Verhältnisses des Kohlenstoffes zu seinen beiden Nebenelementen in unseren Brennstoffen keine bestimmte Scheidegrenzen, weder zwischen dem Holze und dem Torfe, noch zwischen Torf und Braunkohle oder zwischen Braunkohle und Steinkohle.

Dieser Übergang findet seinen Ausdruck auch äufserlich. Hier ist Holz, bei welchem der Beginn des Verkohlungsprozesses kaum durch die dunkelbräunliche Färbung verraten wird; dort ist ganz unzweifelhaft Kohle, die aber die Holzstruktur noch vollkommen bewahrt hat; von dem Torf und der bräunlichen erdigen Braunkohle führen Zwischenstufen, deren Aussehen uns über die Zugehörigkeit im Zweifel läfst, successive zu der festen, tiefschwarzen, glänzenden Steinkohle.

Abgesehen von allen sonstigen Gründen, sehen wir uns durch diese scheidelosen Übergänge in der äufseren Erscheinung vom Holze

zur Kohle, sowie auch durch die entsprechende, ganz allmähliche Veränderung des Verhältnisses zwischen Kohlenstoff einerseits, Sauer- und Wasserstoff andererseits, zu Gunsten des ersteren, zu dem Schlusse geführt, dafs mit dem Holze ein langsam fortschreitender Prozefs beginnt, welcher dasselbe durch alle Zwischenstadien hindurch zu Steinkohle werden läfst.

Den Beginn dieses Prozesses können wir noch heute in der Natur beobachten, nämlich in den Torfbildungen der Gegenwart. Wir finden dieselben bekanntlich in sumpfigen Niederungen und Thalkesseln, auf Hochebenen mit mangelhaftem Abflufs, sowie an seichten, schlammigen Stellen in der Nähe von Flufsmündungen. Eine Vegetation, ebenso wunderbar in ihrem Charakter wie in ihrer Üppigkeit, hat dort ihre Heimstätte. Den Grund bilden Moose, besonders das Sumpfmoos (Sphagnum), mit Wollgras, Binsen, Rohrkolben und Seggen oder Rietgräsern, aus welchem in unserem Klima Weiden, Birken und Erlen sich erheben, in subtropischen Zonen jedoch neben entsprechenden Laubhölzern auch die Sumpfcypresse und die Sumpfpalme ihre schlanken, schmucken Gestalten über den weiten, grünen Flächen erblicken lassen. In diesen Mooren blüht wahrhaft neues Leben aus den Ruinen!

Die abgestorbenen Pflanzen und Pflanzenteile verfallen, soweit sie noch mit der atmosphärischen Luft in Berührung sind, der Verwesung oder Fäulnis, indem ein Teil des den Hauptbestandteil der Holzfaser bildenden Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff der Luft als Kohlensäure entweicht, andererseits aber der Wasserstoff des Holzes mit dem Sauerstoff in chemischer Verbindung als Wasser sich abscheidet. Mit den Gasen der Kohlensäure geht allerdings auch etwas Kohlenstoff verloren, indessen der Abgang an Sauerstoff und Wasserstoff ist verhältnismäfsig gröfser, so dafs als Produkt der Zersetzung eine kohlenstoffreichere braune, breiartige Masse entsteht. Wird dieselbe durch die sich obenauf stetig erneuernde, später dem gleichen Absterbungsprozesse verfallende Vegetation immer mehr belastet, verdichtet und in die Tiefe gedrückt, während das Wasser durch die Kapillarattraktion der dicht verfilzten Pflanzendecke nach oben gezogen wird, so bilden sich auf dem Grunde der Moore durch Ablagerung jener Breimassen in Gemeinschaft mit abgestorbenen, unverwest untergesunkenen Pflanzenteilen Schichten, in welchen durch den Abschlufs von der Luft keine Verwesung mehr stattfinden kann, sondern eine langsam fortschreitende Vermoderung die Torfbildung bewirkt. Hierbei entstehen mit Hilfe des in den Holzfasern noch enthaltenen Sauer-

stoffs zwar auch noch etwas Kohlensäure und Wasser, hauptsächlich aber bildet sich das Kohlenwasserstoff- oder Sumpfgas und als fester Rückstand bleibt der kohlenstoffreichere Torf.

Bei genügend langem Fortschritt dieses langsamen Prozesses entstehen in den unteren Lagen des Torfes jene festen, kompakten, dunklen Massen, welche das Übergangsglied zur Braunkohle bilden. Die Vegetationen früherer Erdbildungsperioden sind begraben unter nachgefolgten Gesteinsablagerungen. Druck und Erdwärme sind in ihnen die Förderer der weiteren Zersetzung geworden. Je mehr und je länger sie diesen Einflüssen unterlegen gewesen, desto vollkommener hat der Verkohlungsprozess sein Ziel erreicht. Es ist daher nicht mehr als natürlich, dafs die jüngeren Braunkohlen ihrer vegetabilischen Abstammung in jeder Beziehung näher stehen als die älteren Steinkohlen, auf denen die gröfsere Last späterer Gebirgsformationen ruht und die auch ihrer tieferen Lage wegen mehr und weit länger als jene neueren Bildungen der Wärme des Erdkernes ausgesetzt waren. Folgerichtig mufs es uns daher erscheinen, dafs Steinkohlen an jenen Stellen, wo sie noch näher als gewöhnlich dem feurig-flüfsig entstandenen krystallinischen Urgebirge aufliegen, besonders vollkommen verkohlt sind und dafs wir deswegen in den ältesten Kohlenlagern, im Silur und Devon, meist nur Anthracit finden, dafs selbst die Braunkohle in der Nähe vulkanischer Gesteinsmassen, wie z. B. des Basalt am Meifsner in Hessen, verkokt, häufig in Anthracit und sogar in Graphit umgewandelt wurde. Umgekehrt liegt in Central-Rufsland die Thatsache vor, dafs entschieden zur Steinkohlenformation gehörige Gesteinsschichten dort infolge von aufsergewöhnlichen Lagerungsverhältnissen, welche den Verkohlungsprozefs weniger begünstigten, als es sonst in dieser Formationsgruppe der Fall zu sein pflegt, Kohlen führen, welche ihrer ganzen Beschaffenheit nach den Braunkohlen gleichen.

Die Bezeichnung Braunkohle oder Steinkohle in geologischem Sinne wird nicht von der Beschaffenheit der Kohle abhängig gemacht, sondern von der Gebirgsformation, in welcher die Kohle eingebettet liegt; ein innerlicher, ursprünglicher Unterschied besteht allerdings immerhin: die Pflanzen der Steinkohlenformation waren wesentlich verschieden von denen derjenigen Periode, welcher wir die Braunkohlen verdanken.*)

*) Für diejenigen Leser, denen die Geologie ein fremdes Gebiet ist, möge Folgendes zur Erläuterung der Bezeichnung „Formation“ dienen.

Auf dem feurigflüssig entstandenen Erdkern liegt, von Eruptiv-Gesteinen

Es sei gestattet, hier die Bemerkung einzuschalten, dafs bei einer Naturforscherversammlung ein interessantes Zeugnis dafür vorgelegt wurde, wie weit Druck schon allein im stande sei, Holz in Kohle umzuwandeln. Es war Holz von einem beim Bau der Breisacher Rheinbrücke gebrauchten Rammpfahle. Die mit eisernem Vorschuh versehene Spitze dieses Pfahles war auf Dolerit gestofsen. Bei der Härte dieser Felsart hatte die Spitze nicht eindringen können, vielmehr hatte sich der eiserne Vorschuh umgebogen. Dadurch war auch das Holz im Vorschuh gebogen und gequetscht und die einzelnen Jahresringe zeigten am Längsdurchschnitt des Holzes nicht mehr gerade Linien, sondern waren in Zickzacklinien zusammengeprefst. Das Holz war dabei so verkohlt, dafs man es für gute böhmische Braunkohle hätte halten können. Der Druck oder Stofs ist hier allerdings wohl die erste Ursache zu dem Verkohlungsprozesse gewesen. Bei der durch ihn bewirkten Verschiebung, Zerreifsung und Reibung der Holzteilchen wird jedoch zunächst Wärme erzeugt sein, und erst der letzteren ist die Anregung und die Beförderung des Verkohlungsprozesses beizumessen.

(plutonischen und vulkanischen) — Granit, Syenit, Diorit, Porphyr, Trachit, Basalt u. s. w. — stellenweise durchbrochen, eine lange Reihe von Schichten, die sich, wie die darin eingebetteten Reste von Tieren und Pflanzen beweisen, sämtlich aus Gewässern abgelagert haben. Diese sogenannten neptunischen Gebilde bestehen in buntem Wechsel aus allerhand Sandsteinen, Thonschiefern, Kalken, Gypsen, Mergeln, Salzen u. s. w. und gestatten an sich allein niemals einen sicheren Schlufs auf ihre Stellung in der Reihe der Ablagerungen, d. h. auf die Erdbildungsperiode, in welcher ihre Ablagerung stattgefunden hat; sie gestatten dies um so weniger, als nicht etwa überall auf der Erde die Ablagerungen gleichartig erfolgt sind, auch gröfsere oder kleinere Gebiete, so lange sie infolge der Hebung ihres Bodens inselartig aus dem Wasser hervorragten, von den Ablagerungen dieser Periode natürlich frei blieben und mit ferneren erst dann bedeckt wurden, nachdem und falls sie überhaupt durch Senkung wieder untergetaucht waren.

Wissenschaftliche wie auch sehr praktische Zwecke machen es jedoch wünschenswert, erkennen zu können, welcher Erdbildungsperiode jede in Frage stehende Schicht angehört. Als Erkennungszeichen leisten nun die in den Schichten vorgefundenen Fossilien von Tieren und Pflanzen die wesentlichsten Dienste. Die animalischen und vegetabilischen Organismen haben sich im Laufe der Erdbildungsperioden aus den einfachsten Formen von Stufe zu Stufe vervollkommnet. Die einzelnen Perioden, die natürlich stets ihre Übergänge haben, werden infolge dessen durch bestimmte Typen von Tieren und Pflanzen charakterisiert. Dadurch ist es möglich geworden, die Schichten nach ihrem relativen Alter und ihrer Zusammengehörigkeit in ein für alle Teile der Erde gleich geltendes System zu bringen und die Erdbildungsperioden zu klassifizieren. Die Geologie unterscheidet auf diese Weise eine Reihe von Perioden und bezeichnet alle in einer Periode entstandene Schichten als eine zusammengehörige Formation.

Während bei den an der Erdoberfläche liegenden Torfen die sich entwickelnden Gase und das sich bildende Wasser mehr oder weniger einen Ausweg finden, ist dies bei den unter aufgelagerten Gesteinsmassen zusammengedrückten Kohlenfeldern nur in denjenigen beschränkten Fällen möglich gewesen, wo die Kohlenschichten selbst und die über oder unter ihnen lagernden Gesteinsmassen Störungen, Zerklüftungen und Zerstückelungen erfahren haben. Wir haben an solchen Stellen vorzugsweise die von Kohlenwasserstoffverbindungen freie magere Kohle zu suchen. Die Gase sind — wie die Destillationsprodukte bei unserer künstlichen Verkokung der Kohlen in der Leuchtgasfabrikation — entwichen, sind durch Spalten und Klüfte in die auf- oder unterliegenden Gesteinsmassen eingedrungen, haben dieselben durchtränkt und zu bituminösen Gesteinen gemacht, haben die Spalten und Hohlräume erfüllt, sind in oberen kälteren Regionen unter gewaltiger Spannung zu öligen Flüssigkeiten — Erdöl, Petroleum, Naphtha — verdichtet und unter besonderen Umständen durch Oxydation zu dickflüssigem, zähem Bergteer oder Erdpech, stellenweise auch zu festem, muschelig brechendem Asphalt geworden. Es erscheint daher mehr als wahrscheinlich, dafs die gewaltigen Anthracitlager Pennsylvaniens die Retorten sind, in welchen der Kohlenwasserstoff gebraut wurde, der in Gestalt von Petroleum den reichen Quellen am Westabhange des Alleghanygebirges entspringt. Wo hingegen die Kohlenlager keine Störungen erfahren haben, finden wir die sogenannten fetten Kohlen, die sich wegen ihres Reichtums an Kohlenwasserstoff-Verbindungen ganz besonders zur Leuchtgasfabrikation eignen. Was bei dieser letzteren — der Gasfabrikation — in den Retorten zurückbleibt, ist der Koks, eine Art künstlicher Anthracit; das Destillat enthält nicht nur das Leuchtgas — entsprechend dem natürlichen Sumpf- und Grubengas —, sondern auch den Teer, welch letzterer als die Fundstätte vieler für uns höchst nützlich und angenehm gewordener Kohlenwasserstoff-Verbindungen erkannt worden ist. Es sei nur erinnert an die antiseptische Karbolsäure, an das Benzol und andere in der Parfümerie mit bestem Erfolge verwendete Riechstoffe, ferner an das fleckenvertilgende Benzin und schliesslich noch an die grosse Reihe der unser Auge erfreuenden prächtigen Anilinfarben.

Der Umstand, dafs in der Nähe mancher Petroleumquellen oder der Fundstätten von Bergteer, Asphalt u. s. w. keine Kohlenlager bekannt sind, darf nicht als ein Beweis gegen die vorstehend ausgesprochene Ansicht über den ursächlichen Zusammenhang aufgestellt

werden. Wie weit die Wirkungen von gewaltsamen Veränderungen im Erdinnern sich fortpflanzen können, hat das furchtbare Erdbeben von Lissabon 1755 gezeigt, dessen Erschütterungskreis mehr als 700 000 geographische Quadratmeilen umfafste, und durch welches sogar die Karlsbader Sprudelquellen zum zeitweisen Versiegen kamen. Bei solchen Kraftäufserungen in der Erdrinde können sehr wohl Spaltungen entstehen, welche den Gasen für kürzere oder längere Zeit freien Zugang nach sehr fern liegenden Hohlräumen eröffnen, beziehungsweise in früheren Perioden eröffnet haben. Die neuerdings vielfach ausgesprochene Meinung, dafs die im Erdinnern aufgespeichert gefundenen Vorräte von Petroleum und der sonstigen hierher gehörigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen einen animalischen Ursprung haben, mag für vereinzelte Fälle ganz zutreffend sein, aber in der Hauptsache werden wohl die Kohlenlager als die Destillationsherde zu betrachten bleiben.

Es wurde bereits oben erwähnt, dafs am Meifsner bei Kassel die Braunkohle da, wo sie durch feurigflüssigen Basalt durchbrochen wurde, nicht nur in Anthracit umgewandelt sei, sondern an einzelnen Kontaktstellen sogar in Graphit. Dafs auch die Steinkohle die Vervollständigung ihres Verkohlungsprozesses durch die Berührung mit glühenden Eruptionsmassen erfahren kann, dafür bieten sich in den englischen und schottischen Bergwerken zahlreiche Beweise. Dort sind die Steinkohlenflötze vielfältig von Trappgängen durchsetzt und Anthracit und Graphit sind an den Durchbruchsstellen die Umwandelungsprodukte. Nach diesen augenscheinlichen Erfahrungen drängt sich unwillkürlich die Schlufsfolgerung auf, dafs auch die bekannten gröfseren Graphitlager Umwandelungsprodukte ursprünglicher Pflanzen seien. Aufgeschlossen sind solche Graphitlager in Sibirien, Ceylon, Nordamerika, in Spanien, Mähren, Baiern, Schlesien u. s. w. Und dafs alle diese bekannten Lager in den Gneisen und krystallinischen (namentlich Glimmer-) Schiefern der archäischen Formationsgruppe sich befinden, deren Schichten als ein ursprüngliches Produkt des urältesten Meeres unmittelbar auf der Erstarrungskruste der feurigflüssigen Grundmasse unseres Himmelskörpers ruhen, stimmt vortrefflich mit jener Schlufsfolgerung, denn nirgends besser als in diesen Einbettungen hätte die Glut des Erdkerns ihre Umwandelungskraft ausüben können. Es fragt sich nur: hat in jenen frühen Erdbildungsperioden bereits eine Vegetation bestehen können? Die Struktur des Graphits lieferte noch keinen Anhalt zur Bejahung dieser Frage. Es ist bisher nicht gelungen, auch nur die geringste Spur einer Pflanzen-

form in ihm zu erkennen. Allerdings wird damit der berechtigte Einwand nicht ausgeschlossen, dafs Hitze und Druck mit der Umwandelung der Gesteine die Pflanzenstruktur verwischt und vernichtet haben müssen. Es sprechen jedoch andere erhebliche Bedenken gegen den vegetabilischen Ursprung des Graphits in jenen krystallinischen Schiefern, welche auszuführen nicht unter das heutige Thema gehört. Lassen wir also diese Frage hier auf sich beruhen und richten wir unsern Blick auf diejenigen Schichten unserer Erdrinde, welche deutliche, unzweifelhafte Beweise einer in ihnen begrabenen Flora bereits geliefert haben.

Zu diesen Schichten können wir diejenigen der cambrischen Formation, welche den krystallinischen Schiefern zunächst auflagern und aus echt sedimentären Thonschiefern, Kieselschiefern, Kalksteinen und Konglomeraten bestehen, mit Sicherheit noch nicht zählen; denn das, was bisher als darin gefundene Pflanzenreste beschrieben worden ist, gestattet noch Zweifel an seiner vegetabilischen Natur. Mit diesem Zweifel soll jedoch keineswegs die Möglichkeit bestritten werden, dafs zur Zeit der Cambrium-Bildung Pflanzen (d. h. Meerespflanzen) bereits vorhanden gewesen sind; die Funde von schon hoch organisierten Tieren (Meerestieren, vor allen Trilobiten), im Verein mit der Annahme, dafs Pflanzen als Vorbedingung für ein Tierleben zu betrachten sind, machen es sogar zur höchsten Wahrscheinlichkeit. Erst mit der nächstfolgenden Formationsgruppe, dem Silur, gelangen wir zu zweifellosen Pflanzenresten; von hier ab führt eine ununterbrochene Kette von solchen durch alle ferneren neptunisch — d. h. durch mineralische Niederschläge aus Wassern — entstandenen Ablagerungen oder Sedimentgesteine bis herauf zu unserer gegenwärtigen Erdoberfläche. Diese ununterbrochene Kette von Pflanzenabdrücken, Versteinerungen und Kohlen gewährt uns ein Bild von der Entwickelung der Pflanzenwelt aus den anfänglich einfachen Formen bis zur Mannigfaltigkeit und höchsten Vollkommenheit der Gegenwart. Freilich ist dieses Bild kein vollkommenes und wird es nimmer werden können. Während der Entwickelungsgang aller Organismen einer sanft ansteigenden Linie gleicht, in welcher Punkt für Punkt eine Erhöhung bringt, gleichen unsere Kenntnisse nur einer Leiter, deren Sprossen sich in merklich verschiedenen Höhen befinden; aufserdem hat sich sogar noch manche Sprosse unserem Gesichtskreise und unserer Erkenntnis entzogen. Immerhin sehen wir in den uns bisher schon vor Augen gekommenen Pflanzenresten den Weg, welchen die Entwickelung gegangen ist, sehen auch, dafs die Pflanzenspecies auf dem

ganzen Erdenrund in den gleichen Perioden die gleichen waren, an den Polen wie unter dem Äquator, so lange noch, wie wir daraus schliefsen, die eigene Wärme der Erde den Einflufs der Sonnenstrahlen überwog, demnach keine klimatischen Verschiedenheiten bestanden. Damit ist nicht ausgeschlossen, dafs die Umgestaltungen, denen unsere Erdoberfläche fortwährend unterworfen war, die Lebensbedingungen der Pflanzen örtlich verändert, dadurch die Entwickelung der einzelnen Species hier oder dort früher oder später mehr begünstigt oder behindert, also örtliche wie zeitliche Abweichungen geschaffen haben. Je nach den Umständen mufste also auch die Massenhaftigkeit des Pflanzenwuchses und die Gelegenheit zur Kohlebildung in den verschiedenen Gebieten verschieden sein, sodafs das eine Land sich heute eines grofsen Reichtums an Kohlenlagern erfreuen kann, während ein anderes nichts davon aufzuweisen hat. Die Gunst der Umstände kann also für die verschiedenen Gebiete auch zeitlich verschieden gewesen sein, sodafs die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dafs Schichtengruppen, welche in den bisher durchforschten Gegenden nur spärliche Vegetationsreste aufweisen, in fernen, bisher noch nicht aufgeschlossenen Erdteilen die gröfste Üppigkeit der gleichzeitigen Flora durch Kohlenlager einstens bekunden werden. Und was alles mögen die heutigen Meere, welche fast dreiviertel der Erdoberfläche bedecken, unseren Blicken entziehen! — Für Europa und alle sonstige in dieser Beziehung schon mehr oder weniger erforschte Ländergebiete haben sich bislang nur zwei Formationsgruppen als Hauptkohlenbildner erwiesen: die Steinkohlenformation und die Tertiärgebilde, letztere für die Braunkohlen. Als nächstwichtigste Kohlenbildnerin dürfte von uns die Kreideformation genannt werden und schliefslich Diluvium und Alluvium als Lagerstätten des Torfes.

Lassen wir hier die Frage unberührt, wie und wann die ersten Pflanzen entstanden sind oder vielmehr die ersten organischen Zellen. Wegen der Weichheit und Zartheit dieser ursprünglichsten organischen Gebilde werden wir jedenfalls darauf verzichten müssen, fossile Überreste von ihnen jemals in einem erkennbaren Zustande zu finden. Aber bereits die silurischen Schichten bringen uns, wie schon erwähnt, die ersten deutlichen Zeichen einer Vegetation. Es sind — allerdings nur spärliche — Abdrücke von Meeresalgen, welche der niedrigsten Stufe des Pflanzenreiches, den Kryptogamen, angehören, Pflanzen aus einfachen Zellen, ohne eigentliche Fortpflanzungsorgane und daher ohne Blüten und Samen. In der darauf folgenden devonischen Formation zeigen sich die bisherigen Zellen-

kryptogamen bereits reicher, sowohl an Zahl wie auch an Arten. Neben diesen ausschliefslichen Meerespflanzen, den Algen, Tangen oder Fucoiden, erscheinen in den oberen Lagen des Devons aber schon vereinzelte Vorboten der Weiterentwickelung, Gefäfskryptogamen als Sumpfpflanzen, welche während der nunmehr beginnenden Steinkohlenformation in den Schachtel- oder Schafthalmen, den Farnen, aber namentlich in den zur Familie der Bärlappen oder Lycopodien gehörigen Sigillarien und Lepidodendren eine Riesenhaftigkeit und Üppigkeit erfahren haben, wie solche keine Periode je wieder gesehen hat.

Die Schachtelhalme oder Equisetaceen der Gegenwart sind bekanntlich krautartige Gewächse, die sich auf feuchten Wiesen finden. Die denselben entsprechenden Calamiten der Steinkohlenzeit sind dagegen Riesen von 10 bis 13 m Höhe gewesen.

Eine grofse Mannigfaltigkeit zeigt die Familie der Farne; die Steinkohlen Europas weisen 250 Arten auf, während unser Erdteil gegenwärtig nur noch etwa 60 als hier heimisch besitzt. Die Farne der Steinkohlenzeit waren baumartige Gewächse, deren Blatt oder Wedel oft eine Länge von 2 bis 3 m erreichte. Sie traten in grofsen Massen auf, dennoch dürften sie wegen ihres geringen Holzgehaltes als Kohlenbildner nicht in dem Grade von Bedeutung gewesen sein, wie die schon genannten Bärlappenbäume, die Sigillarien und die Lepidodendren. Während die gegenwärtigen Vertreter dieser Familie moosähnliche oder halbstrauchartige Gewächse bilden, lassen die fossilen Überreste ihrer Ahnen Riesenbäume erkennen. Die Lepidodendren oder Schuppenbäume haben eine Höhe von 30 bis 40 m und einen Umfang bis zu 4 m erreicht. Ihre schuppenartigen Blattnarben zogen sich spiralförmig um den Stamm; die Krone bestand aus wenigen Zweigen, welche ringsum mit linearen, den Tannennadeln ähnlichen Blättern besetzt waren und an ihrem Ende grofse kegelförmige Fruchtzapfen trugen. Die ebenfalls 20 bis 30 m hohen Stämme der Sigillarien endeten überhaupt in keiner Krone, sondern waren an ihrer Spitze nur besenartig mit schlanken, linearen Blättern besetzt, welche beim Abfallen Blattnarben hinterliefsen, die in vertikalen dichten Reihen den ganzen Stamm ringsum bedeckten. Die Stigmarien wurden früher als besondere Pflanzen betrachtet. Sie sind später jedoch als die Wurzeln der Sigillarien und Lepidodendren erkannt worden und haben vielleicht das meiste Holzmaterial für die Steinkohlenbildungen geliefert.

Bei aller Üppigkeit und Riesenhaftigkeit bot die carbonische

Flora dennoch eine allen späteren Zeiten unbekannte Monotonie. Kein Laubbaum wiegte seine vielverzweigte Krone neben den stacheligen Gipfeln der unschönen Riesen, keine Blume, der vielfarbige Schmuck der heutigen Tropen, leuchtete heraus aus dem Mattgrün der Farne und Calamiten, kein Säugetier belebte die Landschaft, kein Vogel flog von Zweig zu Zweig, selbst Reptilien und Insekten waren noch selten und die wenigen, welche nach den aufgefundenen fossilen Überresten als die einsamen Bewohner dieser tropischen Sumpflandschaften anerkannt werden müssen, gehören ausnahmslos zu den die Dämmerung liebenden Familien; alles untrügliche Zeichen, dafs die Atmosphäre trübe und dunstig war, der lichte Sonnenschein noch nicht hindurchzudringen vermochte!

Als Ursache dieser Trübung der Atmosphäre ist eine Sättigung derselben mit an Kohlensäure überaus reichem Wasserdunst zu betrachten, und diese Fülle an Hauptnahrungsmitteln für alle Pflanzen erklärt uns gleichzeitig die niemals wieder erreichte Üppigkeit der damaligen Vegetation. Die Pflanzenriesen der Steinkohlenperiode entnahmen also zu ihrem Wachstum grofse Mengen von Wasserdunst und Kohlensäure aus der Atmosphäre, und da die Vegetationen, wie uns unsere zahlreich übereinander gelagerten, durch Gesteins-Zwischenschichten getrennten Steinkohlenflötze beweisen, infolge dieser jedesmaligen Überdeckungen und des damit bewirkten Abschlusses von der Luft nicht verwesen und deshalb ihre Bestände an Kohlenstoff und Wasserstoff der Atmosphäre nicht zurückgeben konnten, klärte sich letztere allmählich. Die Vermoderung zersetzte aber erst in ungemessenen Zeiträumen die unter den Gesteinsschichten abgeschlossenen Pflanzenmassen in ihre Bestandteile; das sich daraus wieder bildende Wasser begann seinen langsamen Kreislauf durch die Erde, um in späteren kälteren Perioden wohl nur zum kleineren Teil und auch nur vorübergehend als Wasserdunst von neuem der Atmosphäre zugeführt zu werden. Der Kohlenstoff dagegen blieb fest gebunden in der Erde und ist mit den mächtigen Flötzen, welche uns die Vorwelt als kostbare Schätze aufbewahrt hat, als Steinkohle auf uns überkommen.

Die Wirkung der allmählichen Aufklärung der Atmosphäre zeigt sich deutlich bereits am Schlusse dieses Abschnittes der Erdbildung, indem in den oberen Schichten der Steinkohlenformation die ersten Vertreter der Phanerogamen sich einstellen, also die ersten Blütenpflanzen, deren Gedeihen nur im Lichte der Sonne gedacht werden kann. Weil aber die Lichtstrahlen der Sonne nicht sogleich

in völliger, unbehinderter Klarheit die erst nach und nach sich verdünnenden Dunstschichten der Atmosphäre haben durchdringen können, entwickeln sich zunächst nur die noch unvollkommen blühenden Gymnospermen oder Nacktsamer, namentlich in Gattungen, welche den Cycadeen oder Sagobäumen, auch Palmfarne genannt, nahe stehen, die Cordaiten und die Nöggerathien, welche im Saarbecken sogar für sich allein nicht unbedeutende Kohlenflötze gebildet haben, ferner Coniferen in Arten, die sich den heutigen Auracarien und ähnlichen verwandten Formen der jetzigen tropischen Nadelhölzer anreihen lassen. Diese neuen Pflanzen sind aber nicht mehr Sumpfpflanzen, wie die bisherigen, sondern echte Landpflanzen.

Die Steinkohlenformation besteht aus einer örtlich verschieden entwickelten Reihe von Schichten aus Kalk- und Sandsteinen, Grauwacken, Konglomeraten, Thonschiefern und Schieferthonen mit dazwischen lagernden Kohlenflötzen. Sie ist in allen Weltteilen zu finden, in allen Breiten der Erde mit einer gleichartigen Fauna und Flora. Der untere Teil der Formation ist kohlenarm und besteht stellenweise im wesentlichen aus dem sogen. Kohlenkalk, welcher nach den in ihm enthaltenen Fossilien als eine reine Meeresbildung betrachtet werden mufs, während anderweitig der sog. Kulm mit seinen aus den Trümmern älterer Gesteinsmassen zusammengeschwemmten gröberen oder feineren Konglomeraten und Grauwacken sowie seinen fossilen Einschlüssen, namentlich von Calamiten, annehmen läfst, dafs seine Bildung in der Nähe festen Landes bezw. durch Überschwemmung eines solchen stattgefunden hat. Lokale Übergänge aus dem einen zum anderen deuten auf einen Übergang aus der einen Bildungsweise in die andere.

Der obere Teil der Steinkohlenformation wird der produktive genannt und besteht aus einem vielmaligen Wechsel von Gesteinsschichten, hauptsächlich Schieferthonen und Kohlensandsteinen, mit dazwischen lagernden Kohlenflötzen. Abgesehen von vereinzelten Vorkommen, wo zusammengeschwemmte Pflanzenmassen anzunehmen sind, liegt darin, dafs sehr häufig die den Kohlenflötzen unterlagernden Gesteinsschichten von Pflanzenwurzeln durchzogen gefunden werden, andererseits aufrecht stehende Baumstämme in die aufliegenden Schichten hineinragen, der Beweis, dafs die Pflanzenmassen, aus welchen diese Kohlenflötze entstanden sind, an der Stelle ihres Wachstums vom Meere überschwemmt und in dessen mineralische Ablagerungen langsam und ruhig eingebettet wurden.

Die Gefäfskryptogamen der Steinkohlenflora haben sich augen-

scheinlich aus den echten Meerestangen entwickelt, indem letztere durch säkulare Hebung des Meeresbodens und dadurch entstandene seichte Meeresflächen in die Lage kamen, sich an die Luft zu gewöhnen und in dieselbe hineinzuwachsen, demnach zu Sumpfpflanzen sich auszubilden. Der sehr hohe Feuchtigkeitsgehalt der damaligen Atmosphäre hat den ursprünglichen Meerespflanzen das Anpassen an das neue Lebenselement erleichtert und auf diese Weise in den Sumpfpflanzen der Steinkohlenperiode eine Entwickelungsstufe zwischen den früheren Meerespflanzen und den späteren Landpflanzen geschaffen. Der noch weiche Schlick des gehobenen, aber noch unter Wasser liegenden Meeresbodens, das warme, damals wohl noch salzfreiere, aber an Kohlensäure reiche Wasser, sowie die ebenfalls gleichmäfsig warme, überaus feuchte und kohlensäurereiche Atmosphäre boten der Vegetation die denkbar günstigsten Bedingungen zu einem üppigen Wachstum, welches auch ungestört blieb von Stürmen, Wellen und Brandungen, da die Ursache zu den späteren und gegenwärtigen Bewegungen der Luft und des Meeres, die Temperaturunterschiede der klimatischen Zonen, zur Zeit der Steinkohlenbildung noch nicht bestand. An Ebbe und Flut wird allerdings auch schon für damals gedacht werden müssen, indessen kann diese Naturerscheinung infolge der überall herrschenden Windstille immer nur einen ganz ruhigen, regelmäfsigen Verlauf genommen haben.

Durch fernere Hebung der seichten Meeresflächen entstanden weit ausgebreitete, sumpfige Niederungen, auf welchen die Wälder der Lepidodendren und Sigillarien den geeignetsten Boden gefunden und mit ihren Wurzeln, den schon erwähnten Stigmarien, und einer niederen, Waldmoore bildenden Vegetation die Pflanzenmassen angehäuft haben, welche zur Bildung unserer Steinkohlenflötze erforderlich waren. Auf dem moorigen Untergrunde oder dazwischen auf trockeneren Inseln und an den Ufern der Kontinente ersprofsten die Farne und entwickelte sich schliefslich immer mehr die Landflora der Cycadeen, Cordaiten und Koniferen-Arten.

Unsere Steinkohlenbergwerke haben, örtlich sehr verschieden, zum Teil nur wenige, stellenweise dagegen bis zu 200, vereinzelt sogar mehr als 300 Kohlenflötze übereinander aufgeschlossen, deren Mächtigkeit von wenigen Centimetern bis zu 10 oder 15 m variiert und in allerdings sehr seltenen Ausnahmefällen sogar bis zu 30 m steigt. Der durch das Meer geebnete Boden bereitete der Steinkohlenformation die Möglichkeit einer horizontalen Ausdehnung auf weiten Flächen; in Nordamerika und China bedeckt die Formation zusammen-

hängende Gebiete von über 2000 Quadratmeilen; in England umfaſst das gröſste Steinkohlenfeld Europas 480 Quadratmeilen. Wo die Steinkohlenformation eine mehr oder weniger vollständige Ausbildung erlangt hat, erreicht die Gesamtheit ihrer Schichten eine Mächtigkeit von 4000 m; einzelne Forscher glauben dieselbe stellenweise sogar bis auf 7000 m schätzen zu dürfen. In Anbetracht einer solch gewaltigen Masse, die zum allergröſsten Teile aus mineralischen Meeresablagerungen entstanden ist, sowie in Anbetracht der zahlreichen dazwischen lagernden Kohlenflötze, deren jedes eine mehr oder weniger lange Vegetationsperiode bedeutet, und in Anbetracht, daſs jeder Wechsel zwischen Kohlenflötz und Gesteinszwischenschicht eine entsprechende säkulare Hebung und Senkung des Bodens als notwendige Voraussetzung hat, müssen wir allerdings bekennen, daſs dem menschlichen Geiste der Begriff für die Zeitdauer fehlt, welche allein zur Bildung der Steinkohlenformation erforderlich gewesen sein wird.

Die Veränderungen, welche die Hebungen und Senkungen des Bodens in den Bedingungen für die Bildungen der Gesteinsablagerungen, sowie für die Entwickelung der Pflanzenwelt örtlich und zeitlich mit sich brachten, erklären zur Genüge den unterschiedlichen Charakter, den wir sowohl in den Pflanzen der Kohlenflötze, wie auch in den Gesteinsschichten finden; in dem gleichen Niveau erkennen wir Übergänge aus einer Bildungsart in eine andere, ebenso in ein und demselben Gebiet, aber in verschiedenem Niveau desselben, dokumentiert sich häufig ein Wechsel der Entstehungsbedingungen. Bei der für die damalige Erdbildungsperiode im Vergleich zur gegenwärtigen zweifellos viel geringer zu schätzenden Erstarrung und Stabilität der Erdrinde, tauchten aus dem Meere kleinere oder gröſsere Inselflächen auf und wurden von benachbarten Gebieten, die vielleicht im Versinken begriffen waren, mit Tieren und Pflanzen besiedelt, um später selbst wieder vom Meere bedeckt zu werden. Es war ein fortgesetzter Wandel auf der Erdoberfläche und ein ununterbrochenes Wandern aller Tiere und Pflanzen.

Solche auf diese Weise entstandene Veränderungen an der Erdoberfläche scheinen der Steinkohlenformation einen Abschluſs gegeben und bei der Bildung der nunmehr folgenden Dyas oder permischen Formation für den Pflanzenwuchs und noch mehr für die Kohlenbildung in den uns bekannten Gebieten höchst ungünstig gewirkt zu haben, indem beide Glieder dieser Formation, das Rotliegende sowohl wie der Zechstein, eine auffallende Armut an Pflanzenresten und eine starke Verminderung der Anzahl von spezifisch verschie-

denen Pflanzenformen bezeugen. Das untere Rotliegende läfst zwar noch eine Ähnlichkeit der Flora mit derjenigen der Vorzeit erkennen und in seinen Schichten sogar noch einige Kohlenflötze finden, so z. B. im Saar- und Rheingebiet, ferner bei Ilfeld am Harz, bei Lugau in Sachsen, in Thüringen u. s. w., aber die üppigsten kryptogamischen Spezies der Steinkohlenzeit verlieren mehr und mehr an Bedeutung, sodafs im besonderen die Sigillarien und Lepidodendren schliefslich ganz verschwinden, während Calamiten und Farne stellenweise noch zu schönen, baumartigen Exemplaren gediehen sind.

In den oberen Schichten des Rotliegenden und noch mehr in dem darauf folgenden Zechstein hörten die Kohlenschichtbildungen so gut wie ganz auf, dagegen erweist sich die ganze Periode, namentlich im Rotliegenden, aufserordentlich geneigt, die Vegetation durch Infiltration oder Inkrustation vermittelst Kieselsäure zu versteinern. Dieser Neigung verdanken wir verkieselte Stämme von baumartigen Farnen in grofser Schönheit, auch verkieselte Koniferen-Stammstücke, oft von einem Durchmesser bis über einen Meter, Farnenwedel und sonstige Pflanzenteile in vollkommenster Deutlichkeit. Von den Gegenden, die sich als besonders ergiebige Fundstätten solcher Verkieselungen auszeichnen, sei hier nur der Kyffhäuser genannt. Dagegen ist der sogenannte versteinerte Wald bei Adersbach in Böhmen, welcher früher als ein besonders imposantes Beispiel angeführt wurde, durchaus kein solches, einesteils weil die Gesteinsmasse, welche ihn bildet, gar nicht zur Dyas gehört, andernteils und hauptsächlich, weil dort überhaupt keine versteinerten Bäume vorhanden sind. Was so erscheint, ist nichts als ein täuschendes Naturspiel, indem eine gröfsere Sandsteinmasse durch Zerklüftung und Auswaschung zu einer waldartigen Anzahl von säulenförmigen, baumstammähnlichen Felsen umgebildet wurde.

Während der Bildung der Dyas-Formation treten die Meeres- und Sumpfpflanzen ihre Vorherrschaft nach und nach an die Landpflanzen ab, unter denen namentlich die schon erwähnten Cycadeen, Nadelhölzer und Palmen zu weiterer Entwickelung gelangen.

In der nun folgenden Trias-Formation (Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper), die im übrigen — nach den seltenen Funden zu schliefsen — ein ziemlich spärliches Pflanzenleben gehabt zu haben scheint, mehren sich die Arten der Nadelhölzer und bilden einen Übergang zu der nächstjüngeren Juraformation, in deren Wäldern sie mit den Sagobäumen ein entschiedenes Übergewicht erlangen und zu manchem Kohlenlager das Material geliefert haben, so z. B. im schwar-

zen Jura bei Fünfkirchen in Ungarn und bei Steierdorf im Banat. Den Gipfelpunkt ihrer Entwickelung scheint diese Vegetation von Cycadeen und tropischen Koniferen in den Wealden- oder Wälder-Schichten erreicht zu haben. Diese Wealden-Schichten wurden zuerst in England erkannt und erhielten dort ihren englischen Namen. Besonders im südlichen Teile des britischen Reiches führen sie ansehnliche Kohlenflötze. Auch in Deutschland ist diese Schichtengruppe an vereinzelten Stellen als bedeutende Kohlenbildnerin aufgetreten, und gehören zu ihr nicht unwichtige Kohlenlager am Teutoburger Walde und Wesergebirge, namentlich aber die bekannten Deister Werke zwischen Hannover und Münden.

Im Gegensatze zu der Üppigkeit der Wealdenschichten zeigt sich in den jüngeren, also oberen Gliedern der Kreideformation wieder eine wesentliche Abnahme der Vegetation, und nur wenige abbauwürdige Kohlenflötze in Sachsen, Böhmen und Mähren sind bisher in ihnen gefunden worden. War die Vegetation in diesen oberen Kreideschichten nicht mehr massenhaft, so bezeugen uns diese Schichtengebilde dafür einen bedeutsamen Wendepunkt, denn sie enthalten die ersten fossilen Reste von Dicotyledonen, welche als Basis für die in der demnächst folgenden Tertiärzeit bis zu unserer gegenwärtigen Erdperiode die höchste Entwickelungsstufe einnehmende phanerogamische Flora betrachtet werden dürfen. Während die Farne, die Cycadeen und die rein tropischen Formen der Koniferen fort und fort an Bedeutung verlieren, treten neben den noch jetzt im Kaplande und in Australien heimischen Proteaceen, Pandaneen, Fächer- und anderen Palmen zum ersten Male immergrüne dicotyledonische Laubhölzer auf: Eichen, Feigen, Lorbeer, Arten von Ahorn, Erlen und Weiden. Es ist sehr bemerkenswert, dafs sich Reste von all diesen Pflanzen auch in den Kreideschichten von Grönland und Spitzbergen haben nachweisen lassen, weil man die Verbreitung von heute tropischen Pflanzen weit nach dem Norden als einen Beweis gelten lassen mufs, dafs zur Zeit der Kreidebildung ein klimatischer Unterschied auf unserer Erde kaum schon bestanden haben kann, dafs vielmehr ein tropisches, mindestens aber subtropisches Klima noch immer bis zu den Polen herrschte. Indessen man wird nicht fehlgreifen, wenn man das Erscheinen der Blütenpflanzen und deren stetige Fortentwickelung in Bezug auf Formvollendung, Vielfältigkeit und Massenhaftigkeit in engsten Zusammenhang bringt mit der weiteren Klärung der Atmosphäre von den verdunkelnden Gasen und Dämpfen der Urperiode. Das Sonnenlicht

brach nach und nach immer hellleuchtender durch. Während die alternde Erde an eigener Wärme verlor, der Einflufs der Wärme ihres Kernes auf die Vegetation der Erdoberfläche sich stetig minderte, trat die Sonne mit ihren leuchtenden und wärmenden Strahlen die Herrschaft an. Damit beginnen die klimatischen Zonen! Indessen nur langsam schreitet ihr Einflufs von den Polen dem Äquator zu.

Deutschland hat bei Beginn der Tertiärzeit noch eine ganz tropische Flora. Unsere nordischen Braunkohlenlager der unteren Tertiärschichten zeigen dementsprechende tropische Nadelhölzer, wie Cypressen, Pinien, Wacholder, die aber mehr und mehr an Bedeutung verlieren. Dagegen erfahren immergrüne Laubhölzer einen aufserordentlichen Zuwachs und entfalten sich in gröfster Üppigkeit. Wir finden in unseren älteren Braunkohlen immergrüne Eichen, Feigenbäume, Lorbeer, Sassafras- und Zimmetbäume, Myrten, Magnolien, Erlen, Ahorn, Walnufsbäume und Birken neben Fächer- und Kokospalmen. Aber schon in unseren jüngeren Braunkohlen zeigt sich in dem Auftreten von Pappeln, Buchen, Ulmen und Linden neben Tannen und Fichten, während Palmen, Pandaneen und Feigen verschwinden, ein weniger tropischer Charakter. Die immergrünen Pflanzen werden zurückgedrängt durch die Bäume mit Laubwurf. Der Winter zieht zum ersten Male bei uns ein! Vor ihm weichen in den Zeiten der Diluvial- und Alluvialbildungen die subtropischen Pflanzen zurück in die wärmeren Regionen ihrer gegenwärtigen Heimstätten und die Vegetationen nähern sich überall ihrem heutigen Charakter.

Die allmähliche Erkaltung des Erdkörpers hatte in allen Erdbildungsperioden ein Zusammenziehen seiner Rinde und Faltungen derselben bewirkt, wodurch immer neue Gebirge entstanden waren. Gröfsere Kontinente hatten sich erhoben und das Meer enger begrenzt. Auch die Atmosphäre hatte sich mehr und mehr abgekühlt und dadurch an der Fähigkeit eingebüfst, den Wasserdunst zu halten. Der letztere schlug sich also als Regen nieder, nagte an den nackten Gesteinsmassen und schuf damit eine fruchtbare Humusschicht für die Landflora. Die Erdoberfläche der Tertiärzeit mit ihrer üppigen Vegetation, welcher wir die Braunkohlen verdanken, mufs aber noch weit unebener gedacht werden als unsere gegenwärtige, nachdem inzwischen die Diluvialfluten und die stetige Verwitterung und Abschwemmung (Denudation) der Gebirge stark nivellierend gewirkt haben.

Seit der Steinkohlenperiode hatten sich also die Verhältnisse bis zur Tertiärzeit wesentlich verändert, und demgemäfs hat sich auch die Bildung unserer Braunkohlenlager anders gestaltet als die der Stein-

kohlen. Während letztere auf weit ausgedehnten Flächen sich bilden konnten, ist die horizontale Ausdehnung der **einzelnen** Braunkohlenlager eine viel geringere und erstreckt sich selten über mehr als einige Quadratmeilen, meist über sehr viel kleinere Flächen. Dagegen bildeten sich in geeigneten Gebieten leicht mehrere von einander unabhängige Lager. Im Gegensatz zu den Steinkohlen sind die Braunkohlen weit ausschliefslicher ein Produkt der Kontinente und deren Landpflanzen, und die Gestalt ihrer Ablagerungerungen hat sich bestimmt nach der Figuration der Örtlichkeiten, an welchen die Lagerbildungen stattgefunden haben. Deswegen erweisen sich die Braunkohlenlager sehr ungleich und unregelmäfsig und lassen sehr verschiedene Ursachen zu ihrer Bildung erkennen, oft sogar an ein und demselben Fundorte einen Wechsel in den Ursachen und eine Veränderung der Umstände.

Die Anzahl der übereinander liegenden Flötze ist verschieden; zuweilen finden wir nur ein einziges, meistens mehrere; ein Vorkommen von 30 übereinander ist aber eine höchste Ausnahme. Gleichfalls sehr verschieden ist die Mächtigkeit; in der Regel sind die Braunkohlenflötze sehr viel mächtiger als die der Steinkohlen, manchmal bis zu 50 Meter.

Die also sehr verschieden gearteten Lagerverhältnisse und die nicht minder abweichenden Eigenschaften der Braunkohlen selbst deuten von vornherein auf eine sehr verschiedene Entstehungsweise der Flötze. Wir erkennen in ihnen teils Wälder, die an der Stelle ihres Wachstums durch Katastrophen infolge von Bergstürzen, Überschwemmungen oder anderen plötzlichen Naturereignissen untergegangen sind, teils Torfmoore und diese meist mit Baumbestand, auch Wälder und Torfmoore übereinander, sodafs die eine Vegetation auf der anderen entstanden sein mufs; seltener Meer- und Ufer- oder Brackwasser-Vegetationen, die am Orte ihrer Entstehung mit Schlamm überdeckt worden sind. Wieder anderweitig verdanken mächtige Lager ihre Anhäufung der Zusammenschwemmung ihrer Pflanzenmassen von fremden, entfernten Punkten her, und zwar zusammengeschwemmt entweder als noch frische Pflanzenteile, wie Treibhölzer, Zweige, Blätter, oder aber als schon vermoderte Pflanzensubstanzen. Als Hauptbildungsorte von Braunkohlenlagern sind demnach einstige Waldböden, sumpfige Ebenen, Thalmulden, Binnenseen, Meeresbuchten und Flufsdeltas zu betrachten.

Im Verlaufe sämtlicher Erdbildungsperioden haben die vorhandenen Schichten der Erdrinde und mit diesen die in ihnen eingebetteten

Kohlenlager aller Formationen durch Hebungen und Senkungen, Faltungen, Durchbrüche von Eruptivgesteinen und andere geologische Vorgänge zumeist und oft sehr bedeutende Änderungen, Störungen und Verwerfungen aus ihren ursprünglichen Lagen erlitten, welche dem bergmännischen Betriebe manchmal ganz unvermutete und recht erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Der Mensch bemüht sich, sie zu überwinden, um den Schatz zu heben, welchen die Wärme der Urzeiten unseres Planetensystems unter der schützenden Decke mächtiger Gesteinsmassen ihm aufgespeichert hat, und der so reich ist, daſs er noch für unabsehbare Zeiten dem irdischen Menschengeschlecht ein Schutzmittel bleiben wird gegen die Kälte, welche langsam aber stetig zunehmend in fernen, fernen Zeiten wie nach menschlicher Annahme schon viele andere Himmelskörper, so auch unsere Erde in eisige Bande schlagen und alles organische Leben auf ihr ertöten wird. Die Hoffnung der Seelen bleibt auf eine andere, höhere Welt gerichtet.





Die photographische Optik und ihre Geschichte.

Von Prof. F. **Auerbach** in Jena.

(Fortsetzung.)

Die Vorgeschichte der photographischen Optik.

Wir sind nun vorbereitet, unsere historische Wanderung anzutreten, um die hervorragendsten Typen photographischer Objektive an uns vorbeiziehen zu lassen. Das ist nun freilich nicht so leicht, wie es aussieht; es scheint, dafs die Erfinder einen kleinen Teil der Schwierigkeiten, mit denen sie selbst zu kämpfen hatten, nun auch dem Erzähler ihrer Arbeit zu kosten geben wollten. Das weitverstreute Quellenmaterial besteht in kurzen, aber desto zahlreicheren Patentschriften, Journalartikeln mit oft mifsverständlicher Wiedergabe der Ideen der Erfinder, oft aber auch nur in geheimnisvollen Andeutungen seitens der Erfinder selbst, die das Gefundene absichtlich mehr verschleiern als enthüllen. Insbesondere aber spielt in das historische auch das nationale oder lokale Moment oft so mafsgebend hinein, dafs die Fäden sich verwickeln und abgerissen werden müssen. So hat gewifs auch Herr von Rohr in seinem Buche, dem wir uns nunmehr zuwenden, — gewifs nach reiflicher Überlegung — sich entschlossen, in erster Reihe Geograph und erst in zweiter Reihe Historiker zu sein. Er behandelt, nachdem er die ersten Anfänge vorausgeschickt hat, zuerst die französisch-italienische, dann die englisch-amerikanische und zuletzt die deutsch-österreichische Optik; thatsächlich ist, wie wir sehen werden, dies bis zu einem gewissen Grade die Reihenfolge, in welcher diese drei Nationengruppen auf unserem Gebiete Triumphe gefeiert haben. Wir wollen uns erlauben, in dieser Hinsicht von ihm abzuweichen und im wesentlichen rein historisch vorzugehen; wir werden dazu im stande sein, da wir uns ohnehin auf die glänzendsten Erscheinungen auf dem Felde optisch-photographischer Thätigkeit werden beschränken müssen, um alles übrige höchstens andeutungsweise zu berühren.

Wir müssen uns dabei vorerst die Ziele veranschaulichen, welche den Erfindern und Konstrukteuren bei ihren Arbeiten vorschwebten: Instrumente zur Verfügung zu stellen für möglichst gute photographische Wiedergabe von Objekten. Welche mannigfaltige Bedeutung dabei das Wort „gut“ hat, haben wir gesehen und uns davon überzeugt, dafs es nicht oder doch kaum möglich ist, alle diese Mannigfaltigkeiten zu einem Bouquet von tadelloser Schönheit zusammenzusetzen. Deshalb wurde von vornherein das Augenmerk darauf gerichtet, Objektive für bestimmte Zwecke herzustellen, und zwar entweder für Porträt oder Landschaft; dies ist der Gegensatz, welcher in unserer Geschichte dominiert. Für das Porträtobjektiv ist im Interesse der Lichtstärke grofses Öffnungsverhältnis, für die Landschaft grofser Gesichtswinkel („Weitwinkel“) erstrebenswert; dort ist die sphärische Aberration, hier der Astigmatismus das zu nehmende Hindernis, von den übrigen, gemeinsamen Fehlern abgesehen. Eine gewisse Mittelstellung nehmen grofse Porträts oder Porträtgruppen ein, eine Sonderstellung Architekturen, weil hier mit der Gröfse des Objektes doch auch grofse Schärfe der Zeichnung (was bei Landschaften nicht so wichtig ist) vereinigt werden soll; und dieser Anspruch steigert sich endlich noch, wenn es sich darum handelt, das Photogramm zur Herstellung mechanischer Reproduktionen zu benutzen, weil diese fast sämtlich mit einem System von Punkten oder Strichen arbeiten. Bei alledem durfte, schon aus praktischen Rücksichten, ein weiteres Problem nicht vernachlässigt werden, das besonders jetzt, im Zeitalter der Amateure, von grofser Wichtigkeit geworden ist, da doch die wenigsten in der Lage sind, sich für jeden Zweck ein besonderes Objektiv anzuschaffen: die Herstellung eines „Mädchens für Alles“, mit dem man ziemlich gleich gut Porträts und Gruppen, Landschaften und Architektonisches aufzunehmen im stande wäre; ein Wunsch, den man entweder ganz roh durch ein einziges Objektiv oder besser durch einen „Satz“ von Linsen befriedigen konnte, d. h. durch mehrere Objektive, die man entweder einzeln oder beliebig kombiniert zu den verschiedenen Zwecken benutzen kann. Nimmt man die Probleme der Mikrophotographie und der Telephotographie hinzu, die wir hier nicht behandeln wollen, weil sie ein Gebiet für sich bilden, so sieht man, wie verschiedenartige Aufgaben sich den erfinderischen Geistern darbieten.

Jede Geschichte hat ihre Vorgeschichte, und so beginnen wir denn unsere Wanderung nicht erst in der Zeit, wo Daguerre und Talbot mit ihren Aufsehen erregenden chemischen Leistungen her-

vortreten, sondern in der Zeit, wo die Grundlagen, wie zur Optik überhaupt, so auch zur photographischen Optik gelegt wurden, wenn es auch eine solche noch nicht geben konnte.

Der Apparat, um den es sich hier handelt, ist die früher so beliebt gewesene Camera obscura, auf deren Tisch man Bilder der Aufsenwelt erblickt; der Tisch brauchte blofs mit der empfindlichen Schicht bedeckt zu werden, um diese Bilder in Photogramme zu verwandeln. Dafs die einfachste optische Vorrichtung, deren sich die Camera obscura bedienen kann, ein einfaches Loch ist, wurde schon oben erwähnt. Die Lochcamera hat aber den entscheidenden Nachteil, dafs man, um scharfe Bilder zu erhalten, das Loch sehr eng, und, um einigermafsen helle Bilder zu erhalten, das Loch ziemlich

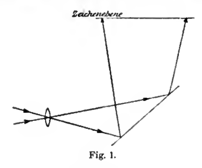


Fig. 1.

grofs machen mufs, was sich gegenseitig ausschliefst. Wie grofs man das Loch wählen müsse, um möglichst leidliche Bilder zu bekommen, ist vielfach, in neuester Zeit noch von Miethe, eingehend untersucht worden.

Gehen wir also gleich zum nächsten Schritt über, also zur einfachen Linse. Diese ist schon von Lionardo da Vinci im Anfang und dann von Giambattista della Porta zu Ende des sechzehnten Jahrhunderts zur Camera obscura verwandt worden, und zwar in der Form einer bikonvexen (ev. auch plankonvexen) Linse. Die Fig. 1 zeigt, wie man eine soche Camera zum Zeichnen benutzen kann, und zwar, um die horizontal von aufsen kommenden Strahlen vertikal nach oben auf eine horizontale Fläche werfen zu können, mit Einschaltung eines Spiegels.

Damit hatte es mehr als zweihundert Jahre sein Bewenden. Erst im Jahre 1812 that der englische Arzt und Physiker Wollaston einen Schritt vorwärts, indem er die bikonvexe Linse durch eine

konkav-konvexe ersetzte, die also im Durchschnitt die Gestalt einer Sichel hat und daher „Meniscus“ (Möndchen) genannt zu werden pflegt. Wollaston hatte schon 1804 erkannt, dafs ein solcher Meniscus auch von schiefen Strahlen weit annähernder normal durchkreuzt wird, als eine bikonvexe Linse, und daher ein viel gröfseres Feld gleichmäfsig scharf zeigt; er hatte daraufhin Brillengläser für Weitsichtige in der Meniscusform empfohlen und als „Periskop“ (das Umherblicken erlaubend) bezeichnet. Nunmehr übertrug er dieses Prinzip, unter Vorschaltung einer Blende, auf das Objektiv der Camera obscura, bei der, wie die beiden Figuren 2 und 3 durch Vergleich erkennen lassen, der Strahlengang gerade umgekehrt ist; bei der Brille für Weitsichtige ist die konvexe, beim Camera-Objektiv

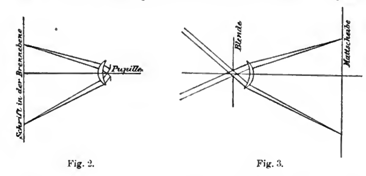


Fig. 2. Fig. 3.

die konkave Seite der Sichel dem Objekte zugekehrt; beide Male aber treffen auch die schiefen Strahlen mehr oder weniger senkrecht auf die Glasflächen auf. Sieht man die Bikonvexlinse als das erste Porträtobjektiv an, so kann man den Wollastonschen Meniscus als erste Landschaftslinse bezeichnen.

Die erste Periode (1833 bis 1840).

Mehr als zwanzig Jahre vergingen, bis ein zweiter wesentlicher Fortschritt erfolgte. Galt der erste der Abwendung des Astigmatismus, so galt dieser der Beseitigung oder wenigstens Abschwächung der Farbenzerstreuung; ging jener von England, so dieser von Frankreich aus; war jener die Leistung eines Gelehrten, so dieser die eines Praktikers, Chevalier. Da wir hiermit in das Jahr 1833 eintreten, und da Daguerre schon seit 1828 seinem chemischen Verfahren auf der Spur war, so sind wir damit bereits von der Vorgeschichte zur eigentlichen Geschichte der photographischen Optik übergegangen. Che-

valier also brachte in dem genannten Jahre eine Linse heraus (Fig. 4), die aus zwei zusammengekitteten Bestandteilen zusammengesetzt ist, der vordere („vorn“ heifst immer nach dem Objekt zu, „hinten“ nach der Mattscheibe zu) ist bikonkav mit der schwächeren Krümmung voran, und aus Flintglas, der hintere bikonvex und aus Kronglas;[1]) vorgeschaltet ist die Blende.

Was uns hier besonders interessiert, ist die erstmalige Verwendung einer Linse von der Gattung, die man Zerstreuungslinsen nennt, weil sie, im Gegensatz zu den Sammellinsen, an sich gar keine wirklichen Bilder geben. Ob eine Linse sammelt oder zerstreut, kann man ihr sofort ansehen: wird sie von der Mitte nach dem Rande dünner, so ist sie eine Sammellinse, im andern Falle Zerstreuungslinse. In unserem Falle ist also die Kronlinse sammelnd, die Flintlinse zer-

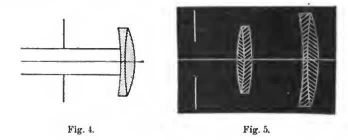


Fig. 4. Fig. 5.

streuend, und man schliefst sofort, dafs letztere schwächer als erstere sein mufs, denn das Ganze soll doch noch Bilder liefern. In der That sieht man, dafs die Linse, im ganzen genommen, nach dem Rande dünner wird.

Man kann diese Linse den einfachen Achromaten oder auch die französische Landschaftslinse nennen, obgleich letztere Bezeichnung wegen des starken Astigmatismus nicht ganz verdient erscheint. Übrigens ist die Achromasie nur eine optische, keine aktinische (vgl. ob.); auch die sphärische Korrektion ist recht mangelhaft, und die Verwendbarkeit daher auf kleine Öffnungen beschränkt.

Der Meniscus und der Achromat stellen gewissermafsen zwei Zweige des Fortschritts vor; in jedem von ihnen ist ein Vorteil erreicht auf Kosten anderer Nachteile; dort der Anastigmatismus, hier die

[1]) In den folgenden Figuren ist Flintglas durch ansteigende, Kronglas durch absteigende, neues Jenaer Glas durch wagerechte Strichelung gekennzeichnet.

Achromasie. Es liegt nahe, zu vermuten, dafs man nun beides zu vereinigen suchte. Diese Vermutung findet man in dem ebenfalls von Chevalier herrührenden, dem Jahre 1840 angehörigen Doppelachromaten (objective à verres combinés), Fig. 5, bestätigt; die hintere Linse ist die uns schon bekannte, französische Landschaftslinse, die vordere besteht aus einer bikonvexen Kronlinse und einem Flintmeniscus. In dreifacher Hinsicht ist dieses Objektiv interessant. Man wendet in der Optik die Ausdrücke „Dublet, Triplet" u. s. w. an, um auszudrücken, aus wievielen getrennten (nicht verkitteten) Bestandteilen ein System besteht (eine, wenn auch aus mehreren zusammengekittete Linse nennt man dagegen Einzellinse); wir haben also hier das erste Dublet vor uns. Man unterscheidet ferner unsymmetrische Dublets, halbsymmetrische, deren beide Bestandteile einander ähnlich sind, und symmetrische, bei denen sie einander sogar gleich sind; unser Dublet ist ein unsymmetrisches. Bei einem Dublet fragt es sich ferner, von welchem Charakter die beiden Bestandteile sind; es können nämlich entweder beide Linsen vom sammelnden oder die eine (da sie ja nicht für sich benutzt wird) vom zerstreuenden Charakter sein; hier ist das erstere der Fall, beide Linsen sind Sammellinsen. Bei einem Dublet oder Triplet, und damit kommen wir auf den zweiten Punkt, ist man ferner in der Lage, einen Gedanken auszuführen, von dem oben die Rede war, nämlich die Idee, mit wenig Mitteln vielerlei Zwecke zu erfüllen. Man kann nämlich, wenn die Linsen daraufhin gebaut sind, und wenn sich die Camera den betreffenden Brennweiten entsprechend ein- oder ausziehen läfst, jeden Teil für sich und jeden mit jedem andern kombiniert verwenden; das ist die „Satz"-Idee in ihrer allgemeinsten Form. Bei unserem Dublet ist dies insoweit realisiert, als man die Hinterlinse allein oder beide kombiniert benutzen kann (die Vorderlinse allein würde keine brauchbaren Bilder liefern), wozu noch kommt, dafs man die Vorderlinse gegen eine andere, dem Apparat beigegebene, vertauschen kann; man kann auf diese Weise, je nachdem man Porträt oder Landschaft aufnehmen will, Brennweite und Öffnungsverhältnis passend wählen. Endlich drittens, und das ist die schwächste Seite der Chevalierschen Konstruktion, haben wir hier das erste und letzte Dublet vor uns, das eine Vorderblende besitzt, während, wie wir schon wissen, die sich hier bietende Gelegenheit, die Blende zwischen die Bestandteile hereinzubringen, unter allen Umständen ergriffen werden mufs.

Da wir gerade von Blenden sprechen, wollen wir diesem eigentümlichen Mechanismus gleich hier ein paar Zeilen widmen. Wir können

uns kurz fassen, weil gegenwärtig eine Blende alle übrigen nahezu aus dem Felde geschlagen hat, und, seltsam genug, es ist dies zugleich die älteste; denn die von der Firma Zeifs in Jena eingeführte Irisblende, die sich durch einen einfachen Hebel unter Wahrung der Kreisgestalt gröfser und kleiner machen läfst (wie die Pupille des menschlichen Auges), ist schon von Nièpce, einem der Begründer der Photographie, in den zwanziger Jahren privatim benutzt und schon von Chevelier bei einem den oben beschriebenen ähnlichen Objektivtypus in den Handel gebracht worden. Sonst sind noch zu erwähnen die feste Blende, die Schieberblende und die Rotationsblende, die je nach Wunsch verschiedene Öffnungen einzuschalten erlauben, die Doppelquadratblende, bestehend aus zwei stehenden Quadraten, die sich von zwei Ecken aus übereinander schieben und ein immer gröfser werdendes Quadrat bilden (zwei Kreise würden nicht Kreise liefern und sind darum nicht brauchbar), und endlich die rotierende Sternblende von der Gestalt eines vielstrahligen Sterns und mit der Wirkung, dafs die Helligkeit des Bildes von der Mitte nach dem Rande zu allmählicher abnimmt.

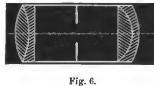


Fig. 6.

Dafs übrigens das achromatische Dublet, zu dem wir nun zurückkehren, gewissermafsen in der Luft lag, geht daraus hervor, dafs es in demselben Jahre, 1840, aufser in Paris auch in London selbständig gefunden wurde, und zwar von Andrew Rofs, dem Begründer einer noch jetzt zu den hervorragendsten gehörigen englischen Werkstätte. Dabei ging dieser aber sehr bald in zwei Punkten über Chevalier hinaus: erstens, indem er die optische Achromasie durch die aktinische ersetzte (um die Brennpunkte beider Arten getrennt verfolgen zu können, hatte er ein besonderes Instrument, das noch heute in seiner Einfachheit unübertroffene Focometer, erfunden); und zweitens, indem er sich, wie wir bildlich sagen können, der bei der Gründung des Dublets in äufserer Verbannung verbliebenen Blende annahm, sie in das Innere des Dublets aufnahm und ihr dadurch erst ermöglichte, ihre Wirkung in vollem Mafse zu thun; er ist damit der Schöpfer der Mittelblende geworden. Eine schematische Ansicht des als Collen lens bezeichneten Rofsschen Dublets giebt Fig. 6.

In England war es auch, wo in demselben Jahre ein Gedanke an die Öffentlichkeit trat, der an sich und zumal in dem Ursprungslande der Spiegelteleskope nahe lag: statt der brechenden Wirkung

der Linsen die reflektierende Wirkung von Spiegeln zur Bilderzeugung für die Photographie zu benutzen. Man hat sich für die Lichtstärke (denn die Strahlen brauchen hier nicht durch Glas zu gehen) und für die Vereinfachung einiger Korrektionen lange Zeit hindurch von Spiegelkameras viel versprochen; aber wie die Spiegelteleskope haben sich auch diese Apparate als nicht lebensfähig erwiesen.

Die zweite Periode (1840 bis 1865).

Das fruchtbare Jahr 1840 brachte eine weitere Konstruktion, die alle bisher genannten an nachhaltiger Bedeutung weit übertraf. Es ist dies zugleich das erste Mal, dafs Deutschland, wenn auch im weiteren, heute politisch nicht mehr zutreffenden Sinne, in dem Konzert der Nationen die Stimme erhebt: das Porträtobjektiv des Wiener Mathematikers Professor Petzval. Es ist das erste Produkt

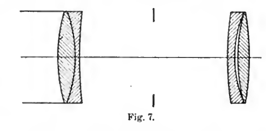


Fig. 7.

wissenschaftlicher, mühseliger Formelrechnungen, aber es hat diese Mühe belohnt und den auf das Praktische gerichteten Franzosen und Engländern unseres Faches zum ersten Male Hochachtung vor der deutschen Gelehrtenstube beigebracht.

Ein Wiener Professor, A. v. Ettingshausen, hatte in Paris, wohin er auf Staatskosten geschickt worden war, in persönlichem Umgang mit Daguerre und Chevalier die Kunst des Photographierens gelernt. Zurückgekehrt, empfand er die Lichtschwäche der französischen Objektive sehr unangenehm und forderte deshalb seinen in Ungarn geborenen und erzogenen, aber seit einigen Jahren in Wien lehrenden Kollegen Josef Petzval auf, ein lichtstarkes Objektiv zu berechnen. Dieser erfasste die Aufgabe mit grofsem Eifer und nahm von vornherein die Schaffung eines „Satzes“ von 3 Linsen zum Ziel, von denen 1 und 2 ein Landschafts-, 1 und 3 ein Porträtobjektiv darzustellen hätten. Ein Jahr darauf, 1840, war er am Ziel, freilich nur mit halbem Erfolg; denn das Landschaftsobjektiv er-

wies sich in der Praxis als noch nicht reif; desto vollkommener war das Porträtobjektiv. Fig. 7 zeigt die Beschaffenheit desselben: die vordere Linse stimmt ungefähr mit der der Rofsschen Collen lens überein, ganz neu aber ist die Hinterlinse: ein nach hinten hohler Flintmeniscus und, am Rande anstofsend, aber in der Mitte freien Luftraum lassend, eine bikonvexe Kronlinse; zwischen Vorder- und Hinterlinse liegt natürlich die Blende. Obgleich das Öffnungsverhältnis fast $^1/_3$ war (d. h. der wirksame Blendendurchmesser ein Drittel der Brennweite), waren doch alle Fehler in einem bis dahin noch nicht annähernd erreichten Mafse herabgemindert. Kein Wunder, dafs das Objektiv die Runde durch alle Länder machte, und, wo es hinkam, zur Folge hatte, dafs man die eigenen Porträtobjektive in Vergessenheit geraten liess und nur noch das Petzvalsche, durch kein Patent geschützte, kopierte.

Leider wirft auch diese an sich so glänzende Erfindung einen tiefen Schatten hinter sich her. Zur Mithilfe bei der Konstruktion und zur praktischen Ausführung hatte sich Petzval mit dem Wiener Optiker Voigtländer in Verbindung gesetzt, sich dabei aber, sei es als unerfahrener Gelehrter, sei es in Unterschätzung der praktischen Bedeutung der Sache, durch keinen Vertrag gesichert. Als nun der geschäftliche Erfolg ungeahnte Dimensionen annahm, hätte es zur Vermeidung von Explosionen zweier Männer von gleich idealer Gesinnung bedurft, wie man sie nur äufserst selten zusammen antrifft; hier jedenfalls war genau das Gegenteil der Fall: ausgesprochenster Geschäftssinn, der nur das unbedingt Notwendige hergiebt, auf der einen Seite, auf der anderen eine Heftigkeit, die aus dem Ärger über eigene Sorglosigkeit und Übervorteilung durch den anderen zwar erklärlich, in jedem Falle aber des Gelehrten, der in das einmal Geschehene und Mitverschuldete sich findet, unwürdig ist. So kam es, nachdem Petzval durch Voigtländer in mehr als kärglicher Weise abgefunden worden war, zum Bruch zwischen ihnen, und die von nun an zwischen beiden Gegnern hin- und herfliegenden Pfeile vergifteten die photographische Litteratur auf Jahrzehnte hinaus. Es wurde oben darauf hingewiesen, wie selten es vorkommt, dafs zwei gleich ideal gesinnte Männer aus verschiedenen Interessenkreisen sich zu gemeinsamer Arbeit vereinigen. Selten gewiss, aber gerade die praktische Optik liefert in späterer Zeit ein erquickendes Beispiel dafür in der optischen Werkstätte zu Jena, deren Schöpfer, der Mechaniker Carl Zeifs auf der einen und der Universitätslehrer Ernst Abbe auf der anderen Seite, bei aller Verschiedenheit ihres Bildungsganges und

Anschauungskreieee, bei all' der ungeahnten Entwickelung ihree anfangs eo bescheidenen Unternehmens, doch bis an dae Lebeneende dee Eretgenannten in nie geetörter Harmonie zusammen gearbeitet haben.

Nach dem Sturm, den dae Petzvalsche Porträtobjektiv hervorgerufen hatte, trat eine mehrjährige Ruhe ein, nur unterbrochen durch mannigfaltige, besonders in Frankreich und England thätige Bemühungen, dae genannte Objektiv nach einigen Seiten hin zu vervollkommnen. Hier wie dort versuchte und erreichte man ee, die aktinische Achromatisierung durchzuführen, auch fügte man nicht ohne Erfolg noch Zusatzlineen ein, endlich euchte und fand man den geeigneten Ort für die Mittelblende, nämlich im Prinzip die Stelle, deren Abetände von Vorder- und Hintersyetem eich verhalten wie ihre Brennweiten, ein Prinzip, dae freilich im einzelnen Falle nur mit Vorsicht anzuwenden ist.

Nur eine einzige neue Konetruktion tritt in dem ganzen Zeitraum, und zwar echon 1841 auf, und zwar bei dem uns echon bekannten Andrew Rofs in London; eine Konetruktion, die ein epäter sehr wichtig gewordenes Prinzip verwirklicht, freilich, wie wir annehmen müssen, ohne Kenntnis dieses Prinzips, aleo wohl mehr eine zufällige Verwirklichung deeselben. Derjenige Fehler nämlich, welcher bei Petzval noch relativ am etärketen zurückgeblieben war, iet die Verzeichnung. und es lässt sich zeigen, dafs es ein ganz allgemeines Mittel giebt, um eie auf ein geringes Mafs zurückzuführen: die Anwendung einee abeolut eymmetrischen Dublets. Das erste eolche Objektiv nun iet das Rofseche, von dem wir eprechen; ee mufete deshalb erwähnt werden, ohne dafs wir eonet Anlafs hätten, näher auf dasselbe einzugehen.

Inzwischen war Petzval trotz der schlimmen Erfahrungen, die er gemacht hatte, nicht unthätig geblieben; im Gegenteil, unteretützt durch ein ganzee Heer von der Artillerieverwaltung ihm zur Verfügung gestellter Rechner, war er eifrig mit optischen Problemen beschäftigt, und eo nahm er denn auch die 1840 verunglückte Landschaftslinse wieder auf, diesmal mit beeserem Erfolge; im Jahre 1856 durfte er der Photographie mit seiner neuen Landschaftelinee einen zweiten unechätzbaren Dienst erweieen. Wie man aue der Fig. 8 ersieht, iet der vordere Teil wieder der alte, schon so oft benutzte; der hintere Teil aber ist ganz eigenartig und speziell darauf berechnet, für grofee Objektwinkel die Fehler des Aetigmatiemus, der Bildwölbung u. s. w. zu mindern. Die offensichtlichen Vorzüge

des Objektivs regten sofort den inzwischen nach Braunschweig verzogenen Voigtländer an, es auch seinerseits zu fabrizieren und mit diesem von ihm als „Orthoskop“ bezeichneten Objektiv dem von Petzval resp. seinem jetzigem wiener Optiker Dietzel vertriebenen Konkurrenz zu machen; ein Verfahren, das aufs neue zu heftigen Fehden Anlaſs gab und Petzval in so hohem Maſse verbitterte, daſs er sich bald darauf von der Optik ganz und gar zurückzog, um in dieser Vereinsamung bis zu seinem erst 1891 erfolgten Tode zu verbarren; ein neues zu den vielen Beispielen genialer Männer, deren Los ein verkanntes Dasein und ein später Ruhm nach dem Tode gewesen ist.

So wurde denn in der nächsten Zeit die Bahn frei für die erfinderischen Köpfe zweiter Ordnung und zugleich frei für diejenigen englischer Zunge: denn Frankreich sollte aus dem Schlaf, in den es seine frühzeitigen Lorbeern versenkt hatten, nicht wieder erwachen,



Fig. 8. Fig. 9.

und Deutschland hatte den Weckruf, der ihm in dem Namen Petzval zugegangen war, nicht oder kaum vernommen. Wir können über die nun beginnende Periode englisch-amerikanischer Optik ziemlich schnell hinweggehen und brauchen nur die wichtigeren Erscheinungen zu erwähnen.

Da ist zunächst die 1858 erschienene „aplanatic lens“ des Dubliner Ingenieurs Grubb, eine einfache Zusammenkittung einer konkav-konvexen Sammellinse aus Kronglas (voran) und einer konkav-konvexen Zerstreuungslinse aus Flintglas (hinterdrein), also gewissermaſsen eine Umkehrung der französischen Landschaftslinse. Der Name soll besagen, daſs die sphärische Aberration ganz korrigiert ist. Die aplanatic lens erreicht die Petzvalsche Landschaftslinse nicht ganz, aber sie ist viel einfacher gebaut, und darum billiger, lichtstärker und reflexfreier.

Ferner sind zu erwähnen die Triplets von Sutton und von Dallmeyer, entweder aus drei einfachen oder aus drei achromatischen, also im ganzen aus sechs Linsen bestehend. Dann mehrere Verwirklichungen des originellen Gedankens, die einzelnen Linsen

so zusammenzustellen, dafs die äufsere Gesamtform Teile einer und derselben Kugelfläche darstellt, die panoramic lens Suttons und, 1860, die globe lens Harrisons; also die höchste Ausbildung des Prinzips der Symmetrie; historisch interessant ist dabei, dafs schon 1844 der Vorschlag aufgetaucht war, zwei Wollastonsche Menisken einander so gegenüber zu stellen, dafs die äufsere Oberfläche einen Teil einer Kugel darstellte, und man hätte auf diese Weise sehr rasch in den Besitz eines verzeichnungsfreien Objektivs kommen können. Es sollte aber nicht so kommen, es mufste ein weiter Umweg über Triplets und panoramic lens bis zur globe lens gemacht werden, ein Beispiel für die verschlungenen Pfade, die ein an sich einfacher Ge-

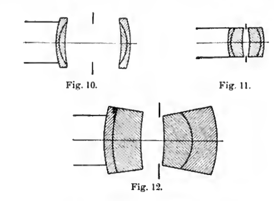


Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 12.

danke infolge der mangelhaften Kenntnisse der Pfadsucher zu nehmen gezwungen ist. In Fig. 9 ist die globe lens schematisch dargestellt.

Die dritte Periode (1865 bis 1886).

Nach Durchschreitung dieses Gürtels kleinerer Sterne kommen wir nun wieder zu einem Stern erster Gröfse, dem Steinheilschen Aplanaten. Die im Jahre 1855 gegründete Münchener Werkstätte hatte sich schon 1865 durch ein einfaches Dublet, Periskop, mit sehr grofsem Bildfeld, einen Namen gemacht und übertraf sich nun selbst durch die in jeder Beziehung guten, in einigen, besonders der Verzeichnungsfreiheit, aber bisher unerreichten Leistungen des Aplanaten, den sie in den Jahren 1867 bis 1875 der Reihe nach in verschiedenen Formen, als Porträt-, Landschafts-, Weitwinkel-Aplanat u. s. w. herausbrachte. Sie sind entweder, wie die lichtschwächeren, absolut oder, wie die lichtstärkeren, doch nahezu symmetrische Dublets;

die Fig. 10 und 11 zeigen die typischen Formen des Porträt- und Landschafts-Aplanaten (symmetrisch). Der Aplanat hat lange Zeit nicht nur den deutschen, sondern auch den ausländischen Markt an erster Stelle beherrscht und, wie es scheint, auch in dem späteren Erzeugnis derselben Werkstätte, dem Antiplaneten, keinen allzu gefährlichen Konkurrenten erhalten; von Bedeutung aber ist das Prinzip, das bei diesem Objektiv zum ersten Male durchgeführt wurde, die Vorderlinse mit starken Fehlern zu behaften, um in der Ausgleichung dieser Fehler durch die Hinterlinse möglichst weiten Spielraum zu haben, ein Gedanke, der nicht mehr von der Bildfläche verschwunden ist; den neuesten Vertreter dieser Steinheilschen Konstruktion, den Rapid-Antiplaneten, giebt Fig. 12 wieder.

Die Zeit von der Mitte der siebziger bis zum Ende der achtziger Jahre ist wieder ausgefüllt durch die angeblichen und wirklichen Verbesserungen, welche an den Steinheilschen Erfindungen angebracht wurden, und es wären dabei, wenn wir nicht vorwärts eilen müfsten, manche hübsche Konstruktionen von Busch in Rathenow (einem der Hauptsitze der praktischen Optik in Deutschland), z. B. das Pantoskop, von Voigtländer in Braunschweig: das Euryskop (ein lichtstarker Aplanat), von Engländern und Amerikanern (Thomas Rofs, Dallmeyer, Morrison, Zentmayer) zu erwähnen.

(Schlufs folgt.)





Theorie der Kometengestaltungen.

Von K. Pokrowski, Observator an der Sternwarte zu Jurjew (Dorpat).

(Nach dem russischen Original übersetzt von Frl. Freyberg.)

(Schlufs.)

Der grofse Komet von 1861 II, welcher zwei Schweife vom I. und III. Typus mit der gewöhnlichen Ausbreitung am Ende hatte, stellte am 30. Juni um Mitternacht eine ungewöhnliche Erscheinung dar. Laut den Beobachtungen von Williams in Liverpool und Webb in London, um 12 Uhr 30 Min. mittlerer Greenwicher Zeit, bildete der Schweif des Kometen einen auf 80° ausgebreiteten Fächer mit fünf einzelnen, fast gleichmäfsig darin verteilten Büscheln oder Strahlen von ungefähr 45° Länge; der Raum zwischen den Büscheln, besonders näher zum Kopfe, war mit einer viel weniger hellen Materie ausgefüllt. Die Strahlen veränderten rasch ihre Stellung. An demselben Tage beobachteten Prof. Schweizer und Bredichin bei hellem nordischen Himmel in Moskau eine aus fünf einzelnen Wellen bestehende Ausströmung aus dem Kern. Prof. Bredichin verglich später diese Wellen mit der Stellung der Fächerbüschel und fand eine völlige Übereinstimmung. Der Komet befand sich am 30. Juni sehr nahe zur Erde; sein Schweif erhob sich über ihr gegen Norden weniger als um 0,02 der Entfernung zwischen Sonne und Erde. Bei der bedeutenden gegenseitigen Versetzung machte sich der Einflufs der Perspektive sehr geltend. In einigen wenigen Stunden mufste der Fächer wieder zusammenklappen, und der Schweif erschien wieder in derselben Gestalt wie früher, so wie ihn Secchi in Rom noch um 11 Uhr 30 Min. und Schmidt in Athen um 11 Uhr 43 Min. gesehen hatten.

Wenn die Ausströmung aus irgend einem Grunde für einige Zeit abbricht, so mufs auch im Schweife, der Theorie gemäfs, eine Unterbrechung stattfinden. Unter Tempels Zeichnungen giebt es mehrere, die einen vom Kometen losgerissenen Schweif vorstellen, der seine eigene Bahn oder besser gesagt ein System von Bahnen im Weltraume beschreibt. Der Strom der Materie versiegte hier nicht plötzlich, sondern allmählich und sich verengend; daher wird auch der

Schweif zur Losreifsungsstelle hin progressiv schmäler. Bei vielen Kometen wurde das Zerreifsen des Schweifes in einzelne Teile konstatiert. Die krummen Linien, welche diese Teile mit dem Kopfe vereinigen, gaben Bredichin Figuren, die auch von der Theorie vorgeschrieben waren. Auf den Photographieen des Kometen von 1893 IV (Fig. 6) sieht man losgerissene Wolken, die sich mit der mittleren Geschwindigkeit von 12 geograph. Meilen pro Secunde innerhalb des theoretischen Konoids bewegten.



Fig. 6. Der Komet 1893 IV (Brooks).

Derselbe Komet gab noch eine interessante Erscheinung, wie sie ähnlich auch schon früher beobachtet worden war, nämlich wellenförmige Krümmungen im Schweife. Auf der Photographie vom 21. Oktober ist der Schweifteil neben dem Kerne in der Richtung seiner Bewegung längs der Bahn ausgebogen; in der Mitte des Schweifes ist die Krümmung nach der entgegengesetzten Seite gerichtet, so dafs der Schweif vor dem verlängerten Radiusvector liegt; am Ende ist er wieder hinter dem Radiusvector abgelenkt. Solche Wellen werden durch die Schwingungen eines Ausströmungsbündels bedingt. Nach ihren beobachteten Dimensionen erlaubt die Theorie, die Geschwindigkeit der Verschiebung der Teilchen, die Energie und die Periode der Schwingungen der Ausströmung (oder des Kernes) zu bestimmen. Umgekehrt, auf Grund einer gegebenen Energie und verschiedener

Daten, die die Ausströmung betreffen, kann man theoretisch eine entsprechende wellig-krumme Linie bauen. Solch eine Welle kann man auf der schönen Zeichnung des Kometen von 1862 III von Schmidt sehen. Dasselbe wurde am Kometen von 1894 II beobachtet. Auf alten Zeichnungen von Kometen kommen in ihrer ganzen Ausdehnung wellige Schweife vor.

Wenn die Ausströmung verschiedener Stoffe aus dem Kerne mit verschiedener Geschwindigkeit geschieht, so bildet sich bei Ausströmungsschwingungen für jede Substanz eine eigene wellig-krumme Linie. An den Durchschnittspunkten dieser krummen Linien bilden sich Knoten, nach denen man die Gröfsen der Abstofsungskräfte, die Geschwindigkeit der Schwingungen des Ausströmungsbündels und die anfänglichen Geschwindigkeiten der letzteren beurteilen kann. Sind wir aber im Besitz dieser Angaben, so können wir umgekehrt durch Berechnung und geometrische Betrachtungen die Lage des Knotens für einen beliebigen Moment bezeichnen. Solch eine Knotenformation beobachtete Schmidt am Kometen von 1862 III, bei welchem die Zweige des Schweifes sich so hinter dem Kerne durchkreuzten, dafs sie den griechischen Buchstaben γ bildeten. Infolge wiederholter Schwingungen der Ausströmung kamen die Zweige zusammen, dann wieder auseinander, und die Figur des Gamma wiederholte sich mehreremal nach einigen Tagen. Prof. Bredichin erklärte in Details diese Escheinung und zeigte durch Berechnung den Ursprung einer so seltsamen Bildung im Schweife.

Am Kometen von 1894 II beobachtete man ebenfalls die Figur des Gamma, welche Prof. Wolf beschrieben hat. Bemerkenswert ist es, dafs solche Knotenformationen gerade bei mäfsigen Geschwindigkeiten möglich sind, die den in den Schweif zurückgeworfenen materiellen Teilchen entsprechen.

Einen erstaunlichen Anblick bot der Komet I von 1744 am 7. März. Er hatte sonst zwei Schweife, die nach Bredichine Untersuchungen zum I. und II. Typus gehörten; am 7. März erschien er aber plötzlich mit sechs Schweifen. Chéseaux, Kirch und De l'Isle beobachteten diese Erscheinung und beschrieben sie. Fünf helle einzelne Streifen und ein matter sechster erhoben sich im Osten, als der Kopf des Kometen noch unter dem Horizonte sich befand.

Sehr malerisch beschreibt Chéseaux seine Beobachtung: „Der Himmel war vom 1. bis zum 7. März aufserordentlich bewölkt. Am 7. März erhellte sich der Himmel, so dafs Aussicht vorhanden war, den Schweif des Kometen zu Gesicht zu bekommen. Gegen 4 Uhr

morgens begab ich mich mit einem Freunde in den Garten, von wo man die Aussicht nacb Osten frei hatte. Dieser Freund ging voran und setzte mich in Erstaunen durch seinen Ausruf, er sähe statt der zwei fünf Schweife... Ich erblickte in der That fünf grofse Scbweife in Form von weifslichen Strahlen, welcbe, mehr oder weniger zum Horizont geneigt, sich bis 22^0 erhoben und ebenso viel in die Breite erstreckten. Diese Strahlen waren ungefähr 4^0 breit, aber sie verengten sich etwas nach unten. Ibre Ränder waren ziemlich bestimmt und geradlinig; jeder bestand aus drei Streifen, der mittlere davon war dunkler und zweimal so breit wie die äufseren. Diese äufseren Streifen waren genau von der Farbe der hellsten Stellen in der Milchstrafse zwiscben dem Antinous und dem Schützen und zwischen dem Schlangenträger und dem Skorpion. Besonders bemerkenswert war der Umstand, dafs diese Strahlen gegen einen Punkt unter dem Horizont gericbtet waren, wo sich ungefäbr zu dieser Zeit der Komet, der Theorie seiner Bahn zufolge, befinden mufste." Dieser letzteren Behauptung zufolge, welche wir gesperrt baben, um den Leser besonders aufmerksam darauf zu macben, verlängerte Chéseaux die von ihm beobachteten Schweife auf seiner Zeichnung durch punktierte Linien bis unter den Horizont hinaus, wo er sie in einem Punkte vereinigte und dorthin den Kopf des Kometen setzte.

De l'Isle beobachtete ähnlicbe Schweife schon in der Nacht vom 6. auf den 7. März. Vom 29. Februar an bis zum 6. März war der Himmel bewölkt, ebenso aucb später, am 8. und 9. Am 7. März waren die Beobachtungen besonders gelungen.

Über Beobachtungen vom 7. März scbreibt Heinnius (in St. Petersburg): „Nachdem der bisher trübe gewesene Himmel sich gestern abends aufgeklärt hatte, sahen wir uns heute morgen nicht lange nach 4 Uhr (6. März, 16^h) nach dem Kometen um, an dessen Stelle wir in der östlichen Gegend des Horizontes bei schon etwas merklicber Dämmerung ein Stück eines Nordscheines mit häufig aufsteigenden kurzen Säulen erblickten..."

Von vielen Autoren wird diese Erscheinung auch bis jetzt noch als ein Beispiel dafür, dafs Kometen mehrere Schweife haben können, angeführt, aber Professor Bredichin untersucbte diese Frage in allen Einzelheiten und bewies, dafs es keine Schweife, sondern nur einzelne Teile eines zerrissenen Schweifes sein können.

Stellen wir uns vor, dafs mebrere Teilchen aus dem Kerne mit verschiedenen Geschwindigkeiten hinausgeworfen werden. Jedes Teilchen geht längs seiner Bahn, die durch eine bestimmte, seiner Grösse ent-

sprechende Abstofsungskraft bedingt ist. Diese krumme Linie kann bequem Syndyname genannt werden. Gingen die Ausströmungen unaufhörlich vor sich, so würden sich längs dieser Linie alle Teilchen verbreiten, welche von ein und derselben Kraft abgestofsen werden.

Die Teilchen eines Knäuels jedoch, welche sich längs der verschiedenen Syndynamen von einander entfernen, verteilen sich in jedem gegebenen Moment längs des Bogens der krummen, von Bredichin Synchrone genannten Linie. Begreiflicherweise wird die Gröfse dieses Bogens durch die äufseren Syndynamen im Schweife bestimmt.

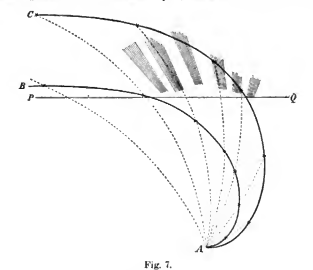


Fig. 7.

Nehmen wir an, dafs die Materienausströmungen aus dem Kerne nicht ununterbrochen, sondern stofsweise stattfinden; dann wird, wie schon erwähnt, sich kein Schweif bilden. Statt dessen werden wir mehrere Streifen, nach Bredichin mehrere Synchronen erblicken, welche sich quer zum Schweife, der sich bilden sollte, oder, was dasselbe ist, quer zu den Syndynamen, die ihn bestimmen, erstrecken.

Die sechs beobachteten Schweife des Kometen von 1744 stellen solche Streifen, Synchronen vor: es sind dies lang ausgezogene Materienknäuel, welche durch sechs aufeinander folgende Explosionen hinausgeworfen wurden. Ihre Stellung im Verhältnis zur allgemeinen Form des Schweifes, der bei ununterbrochener Ausströmung sich gebildet hätte, zeigt Fig. 7: AB und AC sind die Umrisse des Schweifes vom

II. Typus, der sich bei ununterbrochener Ausströmung gebildet hätte, PQ der Horizont.

Solche, nur feinere Streifen wurden auch in einiger Ausdehnung auf dem Schweife des Donatischen Kometen bemerkt. Sie waren durch kurz aufeinanderfolgende Explosionen entstanden.

Früher hatten wir schon gesagt, dafs der Kopf eines Kometen eine parabolische Form hat. Für einige Kometen ist diese Form durch genaue Untersuchungen festgestellt. Bredichins Theorie erfordert auch gerade diese Form, sie erklärt aber auch die verschiedenen Abweichungen davon.

Im Jahre 1896 machte Bredichin noch eine interessante Entdeckung. Auf photographischen Aufnahmen des Kometen 1893 II wurden drei örtliche Verdichtungen bemerkt, die sich vom Kern mit der mittleren Geschwindigkeit von 51,5 englischen Meilen in der Sekunde entfernten. Bredichin berechnete die entsprechende abstofsende Kraft und fand die Zahl 36. In der oben genannten Tabelle war die Maximalkraft gleich $17\frac{1}{2}$; ihr entsprechend stellte Bredichin das Element Wasserstoff. Jetzt ist aber klargestellt, dafs noch eine gröfsere Kraft existiert, gerade doppelt so grofs als die früher für die höchste gehaltene. Das leichteste Element — der Wasserstoff — mufs also ihr entsprechend gesetzt werden. Was wird aber dann der Kraft $R = 18$ entsprechen? Natürlich der Stoff, dessen Moleküle doppelt so schwer sind wie die des Wasserstoffes, d. h. das unlängst auf der Erde entdeckte Helium.

Sehr interessant ist es, mit dieser Schlufsfolgerung Herschels Beschreibung des Kometen von 1811 zu vergleichen. Bekanntlich hatte dieser Komet einen Schweif vom I. Typus. In der „Monatlichen Correspondenz“ (XXVIII) schreibt Herschel: „Der Kopf des Kometen war beständig grünlich oder bläulich grün.“ Seine äufsere Hülle, deren Ränder in die Wände des hohlen Schweifkonoids übergingen, „hatte sehr bestimmte gelbliche Farbe.“ Die Farbe des Kernes „war blafsrötlich.“

Nun scheint aber diese gelbe Färbung des Schweifes auf die Gegenwart des Heliums hinzudeuten. Ungeachtet des grofsen Unterschiedes in der Gröfse der abstofsenden Kraft für den Wasserstoff und das Helium sind die Axen der aus diesen Stoffen bestehenden Schweife sehr wenig von einander abgewandt. Es ist sehr schwer, diese Schweife nach Form und Stellung zu unterscheiden. Man mufs dazu direkt die Geschwindigkeit messen, mit denen die Materie sich vom Kerne entfernt. Der Komet 1893 II bot glücklicherweise die Gelegenheit dafür.

Ersetzt man den Wasserstoff durch das Helium, so müssen demgemäfs auch Versetzungen der Zahlen, welche die Gröfsen der abstofsenden Kräfte ausdrücken, stattfinden.

Jetzt werden die gegenseitig entsprechenden Verhältnisse in der Tabelle erscheinen wie folgt:

		Abst. Kraft
I. Typ.	36 : 1 (H) . . . =	36
	36 : 2 (He). . . =	18
II. Typus	36 : 13 (C_2H_2) . =	2.8
	36 : 14 (N) . . . =	2.6
	36 : 14 (C_2H_4) . =	2.6
	36 : 15 (C_2H_6) . =	2.4
	36 : 16 (O) . . . =	2.3
	36 : 23 (Na) . . =	1.6
	36 : 24 (Mg) . . =	1.5
	36 : 26 (C_2N_2) . =	1.4
	36 : 27 (HCy) . . =	1.3
	36 : 32 (S) . . . =	1.1
	36 : 35 (CJ) . . =	1.0

		Abst. Kraft
III. Typus	36 : 56 (Fe) . . =	0.64
	36 : 59 (Ni) . . =	0.61
	36 : 65 (Zn) . . =	0.55
	36 : 119 (Sn) . . =	0.30
	36 : 127 (J) . . =	0.28
	36 : 200 (Hg) . . =	0.18
	36 : 206 (Pb) . . =	0.17
	36 : 239 (U) . . =	0.15

In dieser Tabelle treten die schweren Metalle noch augenscheinlicher in dem III. Typus hervor.





Die Meermühlen von Argostoli. Von Krain bis hinab zur Südspitze Griechenlands zieht sich ein meist der Kreideformation angehörendes Kalkgebirge hinunter, dessen nördlicher Teil als Karst bezeichnet wird. Von diesem Triester Küstengebirge hat eine in den Kalkgebirgen der Erde weit verbreitete Landschaftsform den Namen Karstlandschaft erhalten. Ihre Eigentümlichkeit besteht darin, dafs infolge einer merkwürdigen Beschaffenheit des Gebirgsinnern der Verlauf der Gewässer sich nicht in einem oberirdischen, sondern gröfstenteils in einem unterirdischen Flufssystem, in einem mächtig entwickelten Netze von unterirdischen Hohlräumen, vollzieht. Diese Erscheinung tritt dann ein, wenn ein Gebirge vorwiegend aus sehr reinem, nicht mit Thon oder Sand gemischtem kohlensauren Kalk besteht, der im Wasser verhältnismäfsig leicht löslich ist, und wenn dem Wasser Gelegenheit geboten wird, seine lösenden Kräfte zu entfalten. Das geschieht aber dadurch, dafs das Gebirge von einer grofsen Anzahl von Klüften und Spalten durchsetzt ist, auf denen die Tagewasser leicht in die Tiefe dringen und durch Erweiterung der Klüfte zu Höhlen sich unterirdische Betten schaffen können. Durch Einbruch solcher Höhlen entstehen die Dolinen des Karst, trichterförmige Erdfälle, die durch ihre Massenhaftigkeit dem Gebirge ein wüstes Aussehen geben. Manche der unterirdischen Bäche erreichen die Küste unterhalb des Meeresspiegels und treten dann als stark sprudelnde Süfswasserquellen mitten im Meere auf. Die merkwürdigste Erscheinung des Karstphänomens aber sind die Meermühlen von Argostoli. Bei dieser auf der jonischen Insel Kephalonia liegenden Stadt befinden sich ein wenig unterhalb des Meeresspiegels Höhlungen im Kalksteingebirge, in welche ungeheure Mengen von Meerwasser seit langen Zeiten hineinstürzen, um spurlos zu verschwinden. Man hat den Zutritt des Wassers durch Vertiefen des Zuflusses erleichtert und in der Zuflufsrinne Mühlräder aufgestellt, welche der ganzen Erscheinung den Namen gegeben haben. Wo bleiben diese enormen Massen von Meerwasser, die doch anscheinend weder oberhalb noch unterhalb des Meeresspiegels wieder zu Tage treten können? Die wahrscheinlichste Erklärung ist ein Ver-

gleich mit den Prinzipien der Wasserluftpumpe. Wenn das Höhlensystem, in welches die Meerwasser von Argostoli hineinstürzen, nach oben mit einem andern in Verbindung steht, durch welches ein Wasserstrom schnell hindurchfliefst, so wird er durch denselben einer Saugewirkung unterworfen, durch welche die in ihm vorhandenen Wassermengen nach oben aufgeschlürft werden können, sodafs immerfort Platz für neu hinzutretendes geschaffen wird. In einigen Brackwasserflüfschen der Insel, die aus Höhlen hervorbrechen, will man die mit Süfswasser gemischten salzigen Mittelmeerwasser wieder erkennen, die durch den saugenden Strom emporbewegt sind. -k.



Künstliche Klärung des Bernsteins.

Aus den Wunden eines Nadelholzes der älteren Tertiärzeit, der Pinites succinifera, quoll das goldgelbe Harz hervor, welches, in den Schichten der samländischen Oligozänformation eingeschlossen, als Bernstein sich allgemeiner Wertschätzung erfreut. Die Bedingungen, unter denen diese Harzmassen an die Oberfläche traten, deckten sich offenbar vollkommen mit den Erscheinungen, die wir heute noch beim Harzflufs unserer Nadelbäume beobachten können. Bestimmt, die dem Baume durch Windbruch oder andere Ursachen geschlagenen Wunden zu verschliefsen, tritt das Harz, gemischt mit dem Zellsaft des lebenden Baumes aus der Wunde an die Oberfläche und besitzt dann ein trübes „flohmiges" Aussehen. Wenn dann die Sonne auf diese im Handel als „Bastard" bezeichnete Harzmasse scheint, so tritt unter ihren wärmenden Strahlen eine Klärung ein, indem die Flüssigkeitsbläschen in dem erweichenden Harz aufsteigen, schliefslich die Oberfläche erreichen und in die Luft hinein verdampfen. Dadurch entsteht der klare, blasse, vollkommen durchsichtige und goldgelb gefärbte Bernstein. Andere Stücke wieder sind so mit Flüssigkeitseinschlüssen durchsetzt, dafs sie nicht einmal mehr durchscheinend sind, sondern ein vollkommen undurchsichtiges Aussehen behalten. Sie besitzen den geringsten Wert und werden im Handel als „Knochen" bezeichnet, während der flohmige Bernstein unter dem Namen „Bastard" bekannt ist. In den meisten Zeiten hat, obwohl auch auf diesem Gebiete die launische Mode gar vielfachen Wechsel mit sich gebracht hat, der klare Bernstein sich der höchsten Schätzung zu erfreuen gehabt, und da man schon in grauer Vorzeit richtig das Wesen dieses Baumharzes erkannte, so ist es kein Wunder, dafs schon frühzeitig

Versuche auftauchten, den viel häufiger sich findenden flohmigen Bernstein auf künstliche Weise zu klären. Die älteste Nachricht über diese Versuche haben wir durch Plinius überliefert erhalten, welcher angiebt, dafs der Bernstein, im Fette eines Spanferkels gekocht, an Glanz gewinnt. Im Mittelalter wurde die verloren gegangene Technik wieder aufgenommen und nach vielfachen Versuchen erkannt, dafs ein Kochen in Rüböl die geeignetste Methode zur Klärung des Bastards ist. Die technische Seite des Prozesses ist eine aufserordentlich einfache: Die zu klärenden Stücke werden mit Rüböl übergossen und alsdann durch ganz allmähliches Erwärmen einer immermehr sich steigernden Temperatur ausgesetzt, die erst nach vielen Stunden der Siedehitze des Rüböls nahekommt. Genau ebenso langsam mufs dann das Öl wieder erkalten und nach Entfernung des Feuers mufs man das Gefäfs durch Einhüllen in Tücher vor Zugluft und vor zu rascher Abkühlung schützen, weil dadurch der Bernstein schädliche Risse erhalten würde. Vollständig klären lassen sich nur kleinere Stücke bis etwa zur Gröfse einer Nufs und selbst diese behalten gewöhnlich dann noch im Innern einen trüben Kern. Werden solche Stücke dann zu Perlen verarbeitet und durchbohrt, so erhält der Stein in dem Augenblick, wo der Bohrer auf den trüben Kern stöfst, zahllose Risse und wird unbrauchbar. Infolgedessen wird bei der Perlenfabrikation der Stein vor dem Klären durchbohrt, womit zugleich der weitere Vorteil verbunden ist, dafs das Öl auch von den Seiten her die Klärung bewirken kann. Welches ist nun der mechanische Vorgang, durch welchen die Trübung des flohmigen Bernsteins verschwindet? In dieser Hinsicht stehen sich zwei Ansichten gegenüber: nach der einen sollen durch die Erhitzung die Flüssigkeitsbläschen in derselben Weise ausgetrieben werden, wie dies am frischen Harz unter der Einwirkung der Sonne geschieht, und nach der anderen Ansicht soll das Öl in den Stein eindringen, die Bläschen erfüllen, den Inhalt derselben verdrängen und durch seinen höheren Brechungskoeffizienten die auf Totalreflexion beruhende Undurchsichtigkeit aufheben. Unter beiden Annahmen müfste man erwarten, dafs das spezifische Gewicht des Bernsteins vor dem Klären ein niedrigeres sein müfste als nach demselben. In Wirklichkeit aber ergaben von Dahms ausgeführte Versuche, dafs das spezifische Gewicht des Bernsteins durch das Klären verringert wird. Dieser Forscher hat die Prozesse, die sich bei der Klärung abspielen, genau verfolgt und gezeigt, dafs thatsächlich die Klärung darauf beruht, dafs das Öl in den Stein eindringt und die Poren desselben vollständig erfüllt. Wenn trotzdem eine Abnahme

des spezifischen Gewichts stattfindet, so beruht dies darauf, dafs gleichzeitig durch das Öl Teile des Bernsteins in Lösung übergeführt werden, und zwar solche Salze, an welche gleichzeitig der gröfste Teil der anorganischen Aschenbestandteile geknüpft ist, und da diese schwerer sind als das eintretende Rüböl, so mufs natürlich eine spezifische Gewichtsverminderung eintreten. Übrigens gelang es Dahms, auch durch blofses Erhitzen entweder im Sandbade oder in konzentrierter Salzlösung eine Klärung des trüben Steins zu erreichen, die natürlich in diesem Falle auf ein Erweichen einzelner Harzbestandteile und einer dadurch bedingten Ermöglichung des Entweichens der Flüssigkeitseinschlüsse beruht.

In einer gewissen Periode des Mittelalters spielte der durch die Menge seiner Einschlüsse heinahe weifse Bernstein in der Medizin eine gewisse Rolle, und es fehlt in der ziemlich umfangreichen Litteratur des 17. Jahrhunderts nicht an Rezepten, wie man klaren Bernstein künstlich in diese weifse, undurchsichtige Form überführen könnte. Eine Wiederholung dieser Versuche ergab aber durchaus negative Resultate.



Den Wassergehalt einer Wolke hatte schon vor 50 Jahren der bekannte Reisende Schlagintweit zu bestimmen gesucht und dabei ca. 3 g Wasser in 1 cbm Wolke gefunden. Neuerdings hat V. Conrad dieselbe Frage zu beantworten gesucht. Dabei hat er entweder den Nebel in ein ausgepumptes Gefäfs strömen lassen, oder ihn noch einfacher in einer Glasglocke aufgefangen, durch die nachher trockene Luft gesaugt wurde, wobei Chlorcalcium das Wasser des Nebels aufnahm. Der Nebel wurde dabei durch das Mafs der Durchsichtigkeit charakterisiert (30 bis 80 Schritte). Die Resultate schwankten zwischen 1,1 g und 3,1 g auf dem Hohenschneeberg, 4,47 g und 0,9 g (25 und 70 Schritt Durchsichtigkeit) auf dem Schafberg. Darnach darf man in dichten Cumuluswolken ca. 9 g Wasser in 1 cbm erwarten. In der dichtesten, mit einem Dampfkessel im Laboratorium erzeugten Wolke fand der Verfasser 22 g in 1 cbm. A. S.



Über den Unterschied in der Höhe eines Tones und seines Echos spricht F. Richarz in der Naturwissenschaftlichen Rundschau (1900, S. 59). Auf dem Brenner beobachtete er zwischen dem Pfiff einer

Lokomotive, die auf ihn zufuhr, und dem Echo von einer dahinter liegenden Bergwand einen Höhenunterschied von ungefähr einem halben Ton. In der Regel beobachtet man eine solche Differenz nur dann, wenn sich der Beobachter und die Schallquelle nähern oder von einander entfernen; die Klingel eines vorbeifahrenden Strafsenbahnwagens, einer Lokomotive, eine Signalglocke auf der Eisenbahn für einen vorbeifahrenden Hörer sind die am häufigsten wahrnehmbaren Fälle der Art. Sie alle finden bekanntlich ihre Erklärung durch das Dopplersche Prinzip. Hier sind die Umstände anders, insofern nicht die Annäherung der Lokomotive an den Beobachter in Betracht kommt, sondern ihre Entfernung von der Bergwand. Das Echo kommt scheinbar von einer Tonquelle, die sich hinter der Bergwand von ihr ebenso entfernt, wie die wirkliche Tonquelle vor ihr. Danach mufs die Differenz zwischen Ton und Echo für einen im Zuge sitzenden Hörer so grofs sein, wie die Differenz im Ton einer mit derselben Geschwindigkeit an seinem Zug vorbeifahrenden zweiten Lokomotive. Für einen aufserhalb des Zuges befindlichen Hörer ist die Differenz der Schwingungszahlen beider Töne dieselbe, aber beide sind etwas höher als vorher, wenn der Zug sich nähert; etwas tiefer, wenn er sich entfernt. Die Intervalle werden dementsprechend auch etwas gröfser oder kleiner. Hat z. B. die Lokomotive eine Geschwindigkeit von 37 m ($^1/_9$ der Schallgeschwindigkeit) und der Ton 999 Schwingungen, so ist für einen Hörer im Zuge das Intervall der beiden Töne 9 : 7, für einen draufsen stehenden 10 : 8, für einen mit 37 m Geschwindigkeit entgegenfahrenden 11 : 9. Der still stehende Hörer würde eine Terz hören, der erste ein kleineres, der letzte ein gröfseres Intervall. Die beobachteten Schwingungszahlen wären für den ersten 999 u. 777, für den zweiten 1110 u. 888, für den dritten 1221 u. 999.

A. S.





Byrd, Mary: A. Laboratory Manual in Astronomy, Boston, Ginn u. Co. 1899.

Das Buch ist von der mit der praktischen Vorbereitung der Astronomie-Studierenden seit Jahren vertrauten Verfasserin zum Zwecke der Einführung der amerikanischen Studierenden in die Beobachtungskunst geschrieben. Offenbar geht die Vorbereitung für Astronomie in den Vereinigten Staaten weniger auf das Theoretische wie bei uns, sondern mehr auf das Praktische hinaus. Man merkt es aus dem Buche, dafs von den Studierenden ein erheblich niedrigeres Mafs von theoretischen Kenntnissen verlangt wird als an unseren Universitäten. Auch wäre die Form des Buches, welche stellenweise Katechismus ähnlich wird, für unsere Studierenden nicht sehr geeignet. Trotzdem glauben wir auf das Buch aufmerksam machen zu sollen, da ihm unbedingt viel praktischer Wert innewohnt. Die Verfasserin giebt sehr deutliche Erklärungen über fast alle Aufgaben, die sich auf den Gebrauch der einfacheren Beobachtungsinstrumente beziehen, und Anleitungen zur Lösung. Jedem Kapitel geht eine Reihe von Fragen voraus, welche an die Studierenden gestellt werden. Auch die eingeschalteten Übungsaufgaben, die sich auf den Gebrauch der Himmelsgloben und Sternkarten beziehen, sind geschickt verfafst. Jene unserer Studenten, welche sich hauptsächlich für den astronomischen Beobachtungsdienst vorbereiten wollen, werden deshalb das Buch zur ersten Einführung nicht ohne Nutzen aus der Hand legen. G.

Koerber, F.: Karl Friedrich Zöllner, ein deutsches Gelehrtenleben. (Sammlung popul. Schriften, herausgegeben v. d. Ges Urania). Berlin, H. Paetel. 1899.

Unser geehrter Herr Mitarbeiter hat sich in dieser Schrift der schönen und verdienstlichen Aufgabe unterzogen, das Leben und namentlich den geistigen Entwickelungsgang des berühmten Leipziger Astrophysikers Zöllner, welcher in weitesten Kreisen durch seine Polemik in Sachen des Spiritismus bekannt geworden ist, zu schildern. Man hat seinerzeit die Beschäftigung Zöllners mit den spiritistischen Erscheinungen, die sich daraus entwickelnde hartnäckige und in der Herausgabe der „Wissenschaftlichen Abhandlungen" gipfelnde Polemik, seine überschwenglichen Huldigungen für Kant, Kepler, Newton u. s. w. als einen Beweis der beginnenden geistigen Umnachtung Zöllners hinstellen wollen. Der Verfasser zeigt aber an der Hand der Zöllnerschen Arbeiten selbst, dafs die Ursachen des abnormen und merkwürdigen Verhaltens Zöllners vielmehr in einem unbezähmbaren und nicht durch hinreichende Selbstkritik geleiteten Drange nach tieferer Erkenntnis der Natur liegt. Die Aufstellung seiner Kometenhypothese hatte Zöllner zur Erkenntnis, vielleicht Überschätzung der Wichtigkeit des Weberschen elektrodynamischen Gesetzes geführt; im Anschlufs hieran hatte er die Bewegung des damals viel Aufsehen machenden Crookesschen Lichträdchen zu erklären

versucht und war dann den spiritistischen Experimenten, die er in England kennen gelernt, gefolgt, blos in der rein wissenschaftlichen Absicht, den natürlichen Schlüssel dieser Erscheinungen zu entdecken, wozu er sich um so eher berechtigt glaubte, als auch mehrere Mathematiker die Möglichkeit der Leistung einer vierten Dimension des Raumes angedeutet hatten. Die Ablehnung, welche seine Experimente mit dem „Medium" Slade von den wissenschaftlichen Kreisen erfuhr, machte ihn verbittert und nahm in dem von da ab unablässig geführten Streite bei ihm den Charakter einer hartnäckigen Verbissenheit an, von der er sich bis an sein Lebensende nicht freizumachen wufste. Diesen ganzen Entwickelungsgang des bewegten Geisteslebens Zöllners führt uns Koerbers Biographie vor; wir glauben, wohl jeder Gebildete wird diesen Abrifs über ein merkwürdiges und für alle Arbeiten auf geistigem Gebiete so vielfach lehrreiches Gelehrtenleben mit hohem Interesse lesen.

Recknagel, M. P.: Kurzgefafste populäre Sternkunde. München, J. J. Lentner. 1896.

Dieses nur 38 Seiten fassende Büchlein bezweckt, in möglichst konzentrierter Form die Hauptbegriffe der Astronomie zu erklären. Es geht also in seinem Inhalte und Umfange nicht über das Mafs dessen hinaus, was über Astronomie in unseren meisten Lehrbüchern der Physik gesagt wird, höchstens hat das Büchlein daher vor den letzteren den Vorzug der bequemeren Handlichkeit. Seite 34 sagt der Verfasser, dafs der Mond auch Erdbeben verursachen kann. Der Falb-Aberglaube ist also noch lange nicht ausgestorben.



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Nurhag „Sorrolio“. Vorderansicht.



Nurhag „su coronis“ bei Macomer.

Zu: „Von den Nurhagen Sardiniens“.



Über die Entstehung der bayerischen Seen des voralpinen Landes.

Vortrag, gehalten im Münchener Volksbildungsverein

von Dr. F. Bayberger.

Rings um die Alpen ziehen sich herrliche Seen, die durch ihre Farbenpracht, durch ihre anmutige oder grofsartige Umgebung die Menschen anziehen.

Doch nicht davon soll die Rede sein, welchen Einflufs sie auf des Beschauers Gemüt üben, nicht von der Pracht und Schönheit ihrer Erscheinung, sondern einzig und allein von den Ursachen ihrer Entstehung.

Die Frage, wie unsere bayerischen Seen entstanden sind, ist eine sehr alte, und es sei erwähnt, dafs von jeher für die Entstehung besonders verantwortlich gemacht wurden:

1. eine frühere Meeresbedeckung, so dafs unsere Seen Reste hiervon wären,

2. die Faltenbildungen bei Hebungen und Senkungen des Gebirges,

3. glaubte man, die Ursache zu finden in dem Ausstrudeln, Ausstofsen der Seebecken durch gewaltig erodierende Ströme,

4. durch die Erosionskraft früherer grofsartig entwickelter Gletscher.

Es ist nun unsere Aufgabe, diesen Hypothesen kurz näher zu treten.

In geologisch junger Zeit wogte rings um die Alpen ein Meer, das der tertiären Zeit und zwar der miocänen und pliocänen Abteilung derselben angehörte.

Dieses Meer bedeckte die ganze südbayerische Hochfläche, ja es dehnte sich von Genf bis hinab nach Wien aus; ebenso war der Süd-

fufs der Alpen von einem lombardischen Meere umspült. Dieses lombardische Meer verschwand, und es hat den Anschein, als ob die langgestreckten italienischen Seen abgeschnittene Reste desselben wären, eine Meinung, zu der ihre häufig fjordartige Gestalt, besonders ihre ungewöhnlichen Tiefen beitragen, die beim Comersee und Lago maggiore unter den Spiegel des Adriatischen Meeres zu liegen kommen.

Von einem dieser Seen, nämlich vom Gardasee, besitzen wir noch lebendige Zeugen, die die Hinterlassenschaft eines ehemaligen Meeres darstellen sollen, nämlich zwei Fischarten, die zur marinen Fauna gehören, aufserdem einen Krebs, dessen nächster Verwandter im Meere lebt.

Diese Beobachtungen erregten Aufmerksamkeit, und bald zeigte sich, dafs auch andere Seen eine „Reliktenfauna", wie man sie treffend nannte, besitzen. So weifs man dies von einem See nördlich vom Humboldtgletscher in Grönland, der trotz des süfsen Wassers eine marine Fauna beherbergt, — so vom grofsen Landsee Darau Sriang auf Borneo und vielen anderen der Erde. Nach Weifsmann (Tierleben im Bodensee) verraten uns auch kleinere Binnenseen ihren früheren Zusammenhang mit dem Meere dadurch, „dafs sie solche Meeresbewohner beherbergen, welche die Flüsse hinauf nicht hatten einwandern können."

Auch A. Supan war so überzeugt von der marinen Zugehörigkeit gewisser Seen, dafs er in seiner physischen Erdkunde eine Klasse von Binnenseen, „die durch ihre Fauna als abgeschnürte Meeresteile sich erwiesen", aufstellt.

Noch 1886 hat M. Neumayer in seiner Erdgeschichte die gleiche Kategorie angeführt. Immer mehr und mehr häuften sich die Mitteilungen, dafs eine ganze Reihe von Seen eine marine Fauna in sich birgt, und ihre Zahl mehrt sich heute noch in dem Mafse, als immer mehr Seen in den Bereich dieser Untersuchung gezogen werden.

Credner, dem ich hier besonders folge, stellte sie zusammen. Nach seiner Aufstellung haben in Schweden 19 Seen eine Reliktenfauna, in Finland 12, in Deutschland der Geserich-See bei Deutsch-Eylau, der Havel-See bei Berlin, der Salziger-See bei Mansfeld und, was höchst wichtig erscheint, selbst der Koppen-See im Riesengebirge; dann der Starnberger- und Bodensee; in der Schweiz der Genfersee, Zürichersee, Vierwaldstättersee, Zuger- und Bielersee, der Neuenburgersee, der Lac de Joux, Lac du Bourget, Lac du d'Aruy; in England 6, in Spanien 1, in Italien 10, in Ungarn, in Rufsland und im Donautieflande je einer, in Asien 9, in Afrika 7, in Amerika 6,

Australien und Polynesien 3, in den Polarländern 3, im ganzen gegen 100.

Das ist aber nur ein Augenblicksbild, denn, wie schon erwähnt, kann jede neue Erforschung eines bisher unberührten Sees vielleicht den Charakter als Überbleibsel eines früheren Meeres, als Reliktensee, dokumentieren. Es ist nicht recht einzusehen, warum unser Starnbergersee allein eine marine Fauna haben soll, da seine Lage, seine Erscheinung, seine Entstehung vollkommen gleich der des Ammersees, des Chiemsees und der übrigen Vorlandseen ist.

Mit einem Male ist man aber über die häufige marine Zugehörigkeit so vieler Seen stutzig geworden, denn auch solche Seen, die nie und nimmermehr Reste eines früheren Meeres sein können, besitzen eine Meereslebewelt. Um nur eines hervorzuheben, viele der angeführten Seen haben gar keine Verbindung mit dem Meere, oder sie liegen auf Höhen, die nie vom Meere bedeckt waren, wie der See im Riesengebirge; ferner sind darunter Seen, die in alten Kratern ruhen, wie der See von Albufera, sowie Seen, die im Silur und Devon eingebettet sind, oder geradezu auf krystallinischem Gesteine ruhen, das seit seinem Emporheben nie wieder vom Meere bedeckt war. Nur die allerwenigsten befinden sich in Formationen, die wie die unserer alpinen Seen noch in junger geologischer Zeit vom Meere überdeckt wurden. Aber über das Terrain der letzteren ist auch noch nachträglich die Passionsgeschichte der Glazialepoche hinweggegangen und hat die etwa noch vorhandene marine Lebewelt zweifellos vernichtet. Gleich jetzt ist zu erwähnen, dafs die sämtlichen Seen sehr vorübergehender Natur sind und den feindlichen Kräften der Atmosphärilien leicht und rasch zum Opfer fallen. Wenn seit jüngster geologischer Zeit das südbayerische Meer verschwand, so hätten sich so kleine Wasser, wie unsere Seen es sind, doch nicht seit älterer Zeit erhalten können!

Der Sim- und Chiemsee, Ammer- und Starnbergersee liegen in der Molasse, der Walchen- und Königsee im Keuper, die Hochalpenseen im Muschelkalk und im Jura, kurz in mannigfaltigen marinen Schichtenablagerungen. Und würde man auch in jedem See einen Rest des jeweiligen Meeres, das die Schichten bildete, erkennen können, so wäre dessen Bestand bis heute geradezu wunderbar, denn jedes nachfolgende Meer hätte ihn doch unbedingt mit Sedimenten, mit Sand und Schlamm ausfüllen müssen. —

Mit dieser geologischen Erkenntnis Hand in Hand ging noch eine weitere, die die Theorie der Reliktenseen zu Fall bringen sollte, nämlich

die Erkenntnis über die Transportfähigkeit und über das grofse Anpassungsvermögen der marinen Lebewelt in lakustrine Verhältnisse, d.h. die Umwandlung der Salzwasserlebewelt in solche des süfsen Wassers.

Nach den Ergebnissen naturwissenschaftlicher Forschung besteht kein Zweifel mehr darüber, dafs die Süfswassertiere von Meeresformen abstammen und durch die veränderte Lebensweise modifizierte Nachkommen der letzteren darstellen. „Das Meer ist (nach Weifsmann, Bodenseeforschungen) die Geburtsstätte alles tierischen und pflanzlichen Lebens; von ihm aus haben sich die Tiere auf das Land und in die das Land durchziehenden süfsen Wasserläufe verbreitet.“ Und in der That führt auch die Entwicklungsgeschichte einzelner Gruppen und Familien von Süfswassertieren auf marine Vorfahren zurück. So sind nach Marshall unsere Süfswasserschwämme augenscheinlich aus Arten hervorgegangen, die heute noch im Meere leben und sich durch ihre Schmiegsamkeit und Anpassungsfähigkeit auszeichnen.

Zacharias (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie) weist nach, dafs die Turbellarien des Süfswassers aus marinen Formen hervorgegangen sind. Huxley sucht den Ursprung und die Herkunft der Süfswasserkrebse in marinen Vorfahren.

Auch die sonst ganz unverständliche geographische Verbreitung einer Reihe anderer Tierformen erheischt die Annahme mariner Vorfahren, nach Marshall z. B. die der Krokodile und von zahlreichen Flufsfischen. Zu derselben Annahme zwingt ferner das zeitliche Auftreten der Süfswasserfische auf der Weltbühne. Haiartige Knorpelfische erscheinen bekanntlich zuerst in den oberen Horizonten des Silurs von Böhmen, England und Rufsland; auch die Devonperiode hat noch ausschliefslich Meerfische, erst mit der Steinkohlenzeit erscheinen mit den ersten luftatmenden Tieren auch die ersten Süfswasserfische.

Die letzten Jahrzehnte der Forschung haben dargethan, dafs von gewissen Familien die eine Spezies im süfsen, die andere im salzigen Wasser lebt; ja einzelne Lebewesen können sogar beides ertragen. Es sei hier nur an die Wanderfische erinnert, die bald das Süfswasser, bald das salzige aufsuchen; ferner erleiden Mollusken an den Küsten, besonders an Flufsmündungen, nur eine zu häufige Veränderung ihres Lebenselementes. Es läfst sich aus diesen wenigen Mitteilungen der Schlufs ziehen, dafs eine scharfe Grenze zwischen den Bewohnern des Meerwassers und des süfsen Wassers thatsächlich nicht besteht, und dafs der Übertritt aus dem Salzwasser in das Süfswasser und umgekehrt nicht ausgeschlossen ist. Es ist diese Möglichkeit der Anpassung

um so mehr gegeben, wenn dieser Prozefs nicht augenblicklich, sondern nach sehr langer geologischer Zeit, nach öfterem Generationswechsel sich vollzieht.

Mit diesen Erörterungen fällt auch die Behauptung über den marinen Ursprung der Seen weg, denn ihre etwaige marine Fauna beweist keineswegs, dafs sie alle Meeresüberreste seien, und überdies deuten ihre physikalischen Verhältnisse auf eine viel, viel spätere Erdentwickelung hin. Sie bildeten sich erst, als längst kein Meer Südbayerns Hochfläche mehr bedeckte. Und wenn sie wirklich Anklänge an eine marine-faunistische Lebewelt haben, so erhielten sie diese mit gröfster Wahrscheinlichkeit durch aktive oder passive Wanderung, indem die Tiere entweder selbständig und selbstthätig ihren Wohnort aus dem Salzwasser in die süfsen Gewässer der Seen verlegten, oder aber mit Hilfe verschieden gearteter Transportmittel ihrem eigentlichen Heim entführt und in das Süfswasser übertragen und verschleppt wurden.

Ich sage, eine aktive Wanderung findet aus dem salzigen in das Süfswasser statt, vor allem durch kräftige Schwimmer, wie Meeressäugetiere und Fische, oder auch durch eine Reihe von Crustaceen; schon häufig sind derartige Anpassungen nachgewiesen worden.

Ungleich mafsgebender sind die passiven Transportmittel durch Sturmfluten und Strömungen; durch Meertiere, Wanderfische werden Parasiten bald in rascherem bald allmählicherem Übergange dem Süfswasser zugeführt; so auch durch Sturmwinde und wandernde Wasservögel, und zuletzt auch noch durch den Menschen.

Nach all' dem mufs also konstatiert werden, dafs das Auftreten mariner Tierformen in Binnenseen, also auch in unsern Seen, keinerlei Gewähr bietet, dafs diese Tiere in unsern Seen ursprünglich zu Hause sind, dafs sie somit keinen Beweis liefern, dafs die Seen marinen Ursprungs sind.

Und so haben wir uns zum zweiten Male die Frage vorzulegen: wie sind unsere bayerischen voralpinen Seen entstanden? Schauen wir uns nach den nahegelegenen Kräften um und fassen das Wasser ins Auge, besonders seine etwaige Befähigung Becken auszuhöhlen.

Da stossen wir freilich auf oro- und hydrographische Unmöglichkeiten. Von den Seen des Schwarzwaldes, Böhmerwaldes, die unmittelbar unter dem Gipfel eingesenkt sind und sämtlich zwischen 900—1100 m liegen, ebenso von den kleinen Hochgebirgsseen, von denen Geistbeck in den Alpen 262 zählt, mufs vollkommen abgesehen werden. Nie ist ein Flufs über die Grate und Kämme der Berge

hinweggeflossen, wie ein Windstrom es zu thun vermag, nie hat dort die Erosionswirkung eines Stromes sich entfaltet, wo keiner nachweisbar ist. Flüsse und Meere bilden Seen an ihren Ufern durch einfache Abdämmung, so die Strandseen, die an Flachufern überall zu bemerken sind; Dünen namentlich schnürten die Seen der französischen Westküste ein; die Deltas der indischen und amerikanischen Ströme zählen eine Menge abgedämmter Seen. Verläfst eine Wasserader den bisherigen Lauf, so entstehen perlenartig aneinander gereihte Seen, Tümpel, Meere, so in der Kreideschlucht zwischen Schwandorf und Regen, als Rest des früheren Regenlaufes, so im grofsen Becken von Landstuhl in der Pfalz, als die Lauter noch zur Blies abflofs. Sie haben gröfstenteils den Typus der Altwasser, wie der Rhein sie zahlreich aufweist. Aber die fjordartige Bildung eines Garda- oder Königssees, die breite Entwickelung eines Chiemsees, die grofse Tiefe eines Walchensees haben keinen innern Zusammenhang mit solch aufgereihten Seen.

Als die grabende Thätigkeit des Wassers mit der Entstehung der Seen in Verbindung gebracht wurde, da galten noch die alten Kataklysmenfluten, die urplötzlich hereinbrachen (woher, wufste man nicht), die die Seen aufwühlten, — und wieder von dannen zogen. Wohin, wufste man ebenfalls nicht.

Es ist mir stets als eine merkwürdige Erscheinung in der Geologie vorgekommen, dafs die Wasserarbeit und Kraft für die Thalbildung lange Zeit mit grofser Beharrlichkeit abgelehnt wurde, obgleich — wie jetzt in zahlreichen Beobachtungen vorliegt — fast ausschliefslich Wasserarbeit angenommen werden mufs, dagegen die Flufsthätigkeit für Seenbildung von Anfang an als ausgemacht galt, trotzdem diese Hypothese sich durch keine Beobachtung stützen konnte. Besonders ist hervorzuheben, dafs gerade eine Reihe von Seen gar nicht in der Strombahn eines gröfseren Flusses liegt, wie zum Beispiel der Berchtesgadener See, der Achensee, der Gardasee, Chiemsee, Simsee, Staffel-, Starnberger- und Ammersee, die Seen des Salzkammergutes, und, wie schon erwähnt, sämtliche Seen der süddeutschen Mittelgebirge und der Hochalpen. Ja, im Gegenteil: grofse Seen, die im Gerinne gröfserer Ströme lagen, wurden durch die Schuttmassen derselben zum Erlöschen gebracht, so der See von Rosenheim durch den Inn, so ein grofser See bei Murnau durch die Loisach und bei Füssen durch den Lech. Der Bodensee hat heute einen grofsen Teil seines Umfanges eingebüfst und noch heute schafft der Rhein rüstig an der Seeausfüllung weiter. Dasselbe Verhältnis waltet beim Genfer und

zahlreichen anderen Seen ob — also seezerstörend und nicht seebildend treten die Ströme auf.

Der Umstand, dafs das Seephänomen nur auf die Alpenzone allein beschränkt ist, hat ganz natürlich den Gedanken nahegelegt, dafs die Seebecken Einstürze sind, die beim Heben und Senken, Bersten, Falten, Schieben, Zerreifsen und Überkippen der Schichten stattfanden.

Diese Frage wurde besonders durch Lyell angeregt, welcher die Anschauung äufserte, dafs sich ein Thal in einen See umwandeln könne, indem sein unteres Ende gehoben wird oder sein oberer Teil sinkt, also durch Abdämmung eines Thales mittels einer durch saekulare Hebung aufgeworfenen, massiven Gesteinbarriere. Die Seen sind danach als geknickte Thäler zu betrachten, zu deren Erklärung dieselben Kräfte zu Rate gezogen werden, welche wir als gestaltend auf der Erdoberfläche kennen, nämlich Erosion und Bodenfaltung. In ähnlicher Weise wie Lyell haben Ball, Boney, Mohr, Mojsisovics, vor allem Rütimeyer und Heim die Bildung der grofsen Alpenseen durch Annahme von Bodenbewegungen zu erklären versucht.

Was nun in dieser Beziehung die verwandten Formen der nordeuropäischen und nordamerikanischen Seedistrikte betrifft, so steht nach den Untersuchungen dortiger Geologen, vor allem von Ramsey, Wand, Miller, Holland, Helmersen, Eichwald, Logans etc. fest, dafs eine Abhängigkeit in der Verteilung der Seen von gewissen Verwerfungslinien nirgends nachweisbar ist, ja, dafs die Becken oft in ungestörten Schichten liegen. Unsere voralpinen, bayerischen Seen samt und sonders, Ammer-, Würm-, Chiem-, Waginger und Simsee liegen in horizontal gelagerten Molasse- und Nagelfluhschichten; nirgends ist es gelungen, an ihrem oberen oder unteren Ende mafsgebende Knickungen auffinden zu können. Bezüglich der Schweizer Seen hat O. Heer die Unmöglichkeit konstatiert, diese Theorie auf den Lago maggiore, Lago di Como, die doch denselben Entwicklungsgang genommen haben, zu übertragen.

In einer Rütimeyer und Lyell verwandten Auffassung versucht Suefs in seinem Werke über die Entstehung der Alpen, die Bildung der Seen in Beziehung zum horizontalen Schub des Gebirges zu bringen. Er hebt mit B. Studer hervor, dafs viele Querthäler nicht blofs Spalten oder Erosionen seien, sondern dafs ihnen eine viel tiefere Bedeutung zugeschrieben werden müsse. Der Thunersee trenne zwei sehr verschiedene Gebirge. Selbst hinsichtlich der bayerischen Randseen vermutet er eine ähnliche Bildungsweise. Aber da liegen die Dinge doch etwas anders. Da sich im Bereiche unserer

Rand- und Vorlandseen die Schichten an beiden Uferrändern entsprechen, so ist die Annahme einer sehr bedeutenden horizontalen Verschiebung oder einer klaffenden Spalte ausgeschlossen. Man hat es hier zweifellos mit Erosionswirkungen zu thun, wozu die Arbeit des fliefsenden Wassers durchaus nicht ausreichend erscheint.

Wenn sich nun aber nachweisen läfst, dafs unsere grofsen Vorlandseen echte Erosions- und nicht dynamische Becken sind, wenn sie sicherlich nicht durch die erodierende Kraft des Wassers ausgehöhlt sein können und am wenigsten als Überreste eines früheren Meeres zu betrachten sind, so frage ich zum dritten und letzten Mal: wie sind unsere Vorlandseen entstanden? Es bleibt uns nur die letzte Kraft, das Eis und dessen erodierende Wirkung übrig.

Es ist allgemein bekannt, dafs in letzter geologischer Zeit ungeheure Eisströme aus den Thälern der Alpen hervorbrachen und sich auf den anliegenden Ebenen ausbreiteten. Dieser Prozefs wiederholte sich mehrmals; mehrmals wurden Schotter und Moränen aufgehäuft und wiederholt wurde die Oro- und Hydrographie unserer südbayerischen Hochebene einer starken Veränderung unterworfen. Ungeheure Gesteinsmassen, die in den Alpen vielleicht eine Gesamterniedrigung von nahezu 40 m verursachten, wurden auf die Hochebene transportiert, damit etwaige Unebenheiten ausgefüllt und zahlreiche Moränenkränze von oft mächtiger Entwickelung geschaffen. Aber nur so weit die Gletscher vordrangen, reichen auch die Seen; ja es kann als unumstöfsliches Gesetz erklärt werden, dafs nur in einstigen Gletscherterritorien eine Seeanhäufung stattfindet, wie es Ramsay zuerst erkannte und vor nicht zu langer Zeit Lüddecke wieder dargethan hat. Besonders durch Oberstleutnant Stark wird dieser Umstand nachdrücklich hervorgehoben, indem er sich äufsert: „Nirgends liegt ein See aufserhalb der ehemaligen Gletschergrenze, ja aufserhalb derselben ist nicht der kleinste Teich zu finden, der nicht durch Menschenhand gebildet worden wäre, während innerhalb derselben zahlreiche Seen und gröfsere und kleinere Teiche angetroffen werden."

Man findet in zahlreichen Wanderungen durch die verschiedensten Gletschergebiete dieses Ergebnis vollauf bestätigt, und man möchte es sogar noch dahin erweitern, dafs man nirgends aufserhalb des alten und ältesten Gletschergebietes auch nur die Andeutung eines nunmehr erloschenen, d. h. trocken gelegten Sees findet. Ja, wir können den Satz umkehren und sagen: Da, wo heute Seen sind, müssen einstens Gletscher gewesen sein, obgleich wir auch Gletscher-

gebiete kleinerer Ausdehnung kennen, wie die Gletscherentwickelung des pfälzischen Hardtgebirges, die keine Seenentwickelung aufweisen.

Zwei Thätigkeiten des Gletschers treten nun in Wirksamkeit, seine Aufschüttung und seine Erosion.

Wir haben auch thatsächlich zwei Hauptgruppen südbayerischer Seen zu unterscheiden: solche, die durch Aufschüttung, und solche, die durch Erosion entstanden sind. Auch ihre Gröfse und Verteilung entspricht diesen beiden Thätigkeiten. Denn wir finden neben sehr grofsen auch sehr kleine, die in ihrer Verteilung eine prinzipielle Verschiedenheit erkennen lassen. So sind die meisten und gröfsten Seen auf das südbayerische Flachland zerstreut, und die Berge selbst tragen wenige Becken. So ist zu nennen, der Achen-, der Plan- und Eibsee. Den Zentralalpen fehlen gröfsere Wasseransammlungen fast durchweg. Erst dicht am Rande des Gebirges stellen sie sich reichlich ein; besonders aber ist bezeichnenderweise der Ausgang einer Reihe kleinerer Alpenthäler durch Seen charakterisiert. So liegen der Schliersee, Tegernsee, Kochelsee und Walchensee in Thalzügen, die die Kalkalpen durchsetzen, dicht am Rande des Gebirges, erstrecken sich sogar ein Stück aus demselben heraus, und ausgedehnte Moorflächen bei Rosenheim, Murnau und Füssen sind die unbestreitbaren Reste von Seen, welche sich einst am Ausgang des Inn-, Loisach- und Lechthales oft weit in die Hochebenen hinaus erstreckten. Zwei grofse Seen liegen ferner auf dem nordalpinen Vorlande, weit vom Gebirge entfernt; es sind dies der Ammer- und Würmsee, zwischen beiden vermitteln jedoch je zwei kleinere Seen, der Staffel- und Ostersee, eine Verbindung mit zwei Randseen der Alpen, dem erloschenen See von Murnau und dem Kochelsee.

Eine Reihe kleinerer Seen ist in den letzten 50—60 Jahren erloschen, und die noch vorhandenen sind fast nur Moränenseen, die die strengsten Beziehungen zum früheren Gletscher haben. Es baut sich nämlich das Gletscherterrain des früheren Inn- oder seines Ablegers, des Isargletschers aus einer Reihe von oft mächtigen Moränenwällen auf, die guirlandenartig um das Stromthal sich schmiegen. Dabei kommt man zur Erkenntnis, dafs die äufseren, gröfseren Moränenhügel zwischen sich in Reihen aneinander geordnet, die meisten Seen, oder besser Tümpel, in sich bergen, während sie mit der Annäherung zum alten Strombette abnehmen; ebenso ist ihre Anhäufung gegen Norden, wo die Moränenwälle sich stauten, gröfser als gegen Süden, gegen die zentrale Depression, und da die äufseren Moränenkränze höher als die inneren liegen, ist auch die Höhenlage, die Meereshöhe dieser

kleinen Wasser um so bedeutender, als jene näher dem Thale gelegen. Sie sind die Reste der zwischen Moränen gestauten Gletscherwasser, in der Regel auf thonigem, schlammigem, daher undurchlässigem Untergrund und haben nach den vielen Messungen niemals eine besondere Tiefe, meist nur 8, 10 bis 12 m. Daher sind sie auch sehr vorübergehender Natur und werden durch die Wasserpflanzen vermoort. Ihre Zahl ist heute nicht mehr grofs, viel gröfser dagegen die Zahl der erloschenen. Und wie rasch geht das! Wer die Generalstabsblätter zur Hand nimmt, die in den 20er Jahren erschienen, kann unschwer nachzählen, dafs wir heute zwischen den Moränenhügeln mehr Moore und Sümpfe als Seen haben. Mit ihnen erlischt eines der beredtesten Zeichen früherer Vergletscherung. Aber wir haben auch weiter noch echte und einzige Werke der Vergletscherung, denen eine längere Dauer beschieden ist, Seen, deren Dasein (Penck, Vergletscherung der deutschen Alpen) nur der ehemaligen Vergletscherung und zwar auch der aufschüttenden Thätigkeit derselben zuzuschreiben ist. Ich meine hier den Achen- und Plansee.

Der Achensee mifst (nach Geistbeck) 133 m und stellt eine aufserordentlich regelrechte Thalmulde vor, die präglazial ihr Wasser zum Inn hinabsandte, während nunmehr der Abflufs des Achensees nach dem Norden zum Tegernsee gerichtet ist. Über die Ursachen, welche diese merkwürdige Veränderung der Drainage bedingten und den alten Flufs zwangen, sich im Norden ein Bett durch die Kalkmassen zu graben, belehrt eine Wanderung von Jenbach bis Eben. Hier liegt nämlich das Urgesteinsmaterial der alten Inngletschermoränen und der alten grofsen Terrassen in solcher Häufigkeit, dafs man sich in ein Thal der Zentralalpen versetzt wähnt. Die tiefe Schlucht des nach dem Inn führenden Kiesbaches entblöfst dessen Aufbau sehr deutlich und zeigt, dafs diese Barre ganz aus den Materialien der eingetretenen Vergletscherung besteht. Das seitliche Schottermaterial des Inngletschers hat nun den Bach gestaut und ihn zum heutigen Achensee angespannt.

Ebenso enstand der Plansee; er wurde durch einen seitlichen Moränenstrang des grofsen Inngletschers, der über Lermoos, Heiterwang und Reute mit dem Lechgletscher zusammentraf, abgesperrt.

Nach diesem Systeme entstand wohl auch eine Reihe kleinerer Seen des Algäus, als sich die drei Stränge des Illergletschers aus dem Breitach-, Stillach- und Trettachthale bei Oberstdorf vereinten. —

Anders gestaltete sich die Entstehung des Würm-, Ammer- und Chiemsees.

Der Würmsee fällt nur teilweise in den Bereich der diluvialen Nagelfluh; nur seine nördliche Hälfte ist in die Decke derselben eingesenkt. Sie streicht hier an seinen Ufern aus, meist jedoch unter so mächtiger Moränenbedeckung, dafs dieselbe nur lokal wahrzunehmen ist. Nach dem Nordende des Sees tritt sie jedoch bei Starnberg zusammenhängend zu Tage, und die Würm durchbricht sie in einem durch Schotter teilweise erfüllten Thale. Die Schwelle des Seeabflusses wird aber von Tertiärmergel gebildet. Der See senkt sich also durch die diluviale Nagelfluh, welche an seinen Ufern in ungestörter Lagerung auftritt, bis tief in die tertiäre Unterlage (Penck). Seine Tiefe ist nach Geistbeck 115 m.

Der Spiegel des Ammersees liegt etwas tiefer als der des Würmsees. Die diluviale Nagelfluh streicht über ihn aus, seine Ufer fallen in das Niveau des Tertiärs, welches allerdings meist unter Moränen verhüllt ist. Der Seeausflufs, die Ammer, schneidet nun bei Fürstenfeldbruck in das Tertiär ein, in einem Niveau, welches hoch über dem Seegrund liegt. Der See ist also eine in das Tertiärbecken eingesenkte Vertiefung, welche keinerlei Abhängigkeit von dem geologischen Bau der Gegend erkennen läfst. Seine Tiefe ist nach Geistbeck 78 m.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse im Chiemsee, dessen Tiefe nach E. Bayberger nur 75 m beträgt.

Aus diesen Angaben erhellt nun, dafs die Seen noch nicht vorhanden waren, als die Decke der diluvialen Nagelfluh abgelagert wurde, denn sonst wären sie durch das grofse Material derselben ausgefüllt worden und würden nicht in dasselbe einschneiden. Es sind sonach die Seen jünger als die Decke der diluvialen Nagelfluh und doch bereits bei Schlufs der letzten Vergletscherung fertig gewesen, denn ihre Ufer sind mit Moränen überkleidet; ausgezeichnete Längsmoränen ziehen sich an den grofsen Seen entlang, und dicht am Seeufer finden sich schräg geschichtete Kiese mit gekritzten Geschieben, als sicherster Beweis dafür, dafs während des Abschmelzens der Eisdecke schon Wasseransammlungen vorhanden waren (Penck). So läfst sich also sagen, dafs die Seen der Hochebene nach Ablagerung der diluvialen Nagelfluh und vor dem Schlufs der letzten Vergletscherung gebildet worden sein müssen.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse am Chiemsee. Die Thäler der Prien und Achen sind voll von fester Nagelfluh, die erst aufserhalb des Sees wieder auftritt, aber rings um den See verloren ist. Wo der See liegt, wurde sie gewaltsam entfernt. Auch vom Chiem-

see läfst sich dasselhe wie vom Starnberger- und Ammersee sagen: Vor dem Eintritt des letzten Gletschers war alles mit Schottermassen hedeckt, die sogar noch Zeit fanden, sich zu verfestigen und zu verkitten. Der Gletscher kam und ging, und als er verschwunden war, lag der See fertig vor. Man wird immer wieder auf den Gletscher als den Urheber der Vorlandseen hingewiesen, und es drängt sich uns die Frage auf, kann ein Gletscher überhaupt ausfurchen und ein Seebecken auspflügen? Wenn mit unbedingter Notwendigkeit räumlich und zeitlich unsere Seen mit den Gletschern zusammenzuhalten sind, so mufs wohl auch dem Gletscher diese Schöpferkraft zu eigen sein. — Hier herühren wir einen viel umstrittenen Punkt: erodiert der Gletscher oder nicht? Eine ganze Reihe von Gelehrten ist von der Erosionsbefähigung des Gletschers überzeugt, eine nicht minder stattliche Zahl ist dagegen.

Es mufs vor allem darauf hingewiesen werden, dafs nicht das Eis an und für sich erodiert, sondern der ganze Gletscher mit seiner enormen Schwere, hesonders mit seiner Grundmoräne, die er unter sich fortschiebt, und die teilweise im Gletschereise festgefroren ist und wie eine Feile schürfend auf den Untergrund wirkt. Wenn man bedenkt, dafs das Eis der diluvialen Gletscher heim Austritte aus dem Gebirge eine Dicke von mindestens 600 m erreichte und einen Druck von nahezu 500000 kg auf 1 qm also 5 Tonnen auf 1 qdcm ausübte — wenn man ferner erwägt, dafs ein solcher, mit ungeheuerem Schuttmaterial beladen und durchsetzt, nicht einmal, sondern wiederholt furchend aus dem Gebirge hervorbrach, so darf man den Einflufs des Eisdruckes auf den Untergrund nicht unterschätzen.

Wer oft Gelegenheit hatte, Schliffe der alten Gletscher zu studieren, der wird erkennen, dafs die mächtigen Eismassen sehr wohl zu polieren verstanden. Die härtesten Felsen, die schärfsten Zacken werden zu Rundhöckern geformt und Kannelierungen in die Thalwände eingefügt. Wenn nun die harte und härteste Felsmasse dem wiederholt vorschreitenden Gletscher nachgehen mufste, um so mehr die Molasse, worin unsere Seen liegen, da dieselhe so weich ist, dafs man sie mit dem Fingernagel ritzen kann. Dabei mufs man von dem Wahne lassen, als wären unsere Vorlandseen aufserordentlich tief. Durch die Messungen Geistbecks ist ihre populäre ungeheuere Tiefe und Unergründlichkeit grofser Seichtheit gewichen. Die Seen, die sich in ihrem wahren Verhältnisse wie ganz seichte Lachen ausnehmen, reihen sich in ihrer Tiefengestalt ganz und gar in die Möglichkeit glazialer Auspflügung ein. Sämtliche Vorlandseen sind Wannen

mit sehr geringer Tiefe nnd passen sich aucb in ihrer äufseren Gestalt der Gletscherbahn an. Ein besonders schöner Beweis scbeint im Chiemsee dadurcb gefunden, dafs das ganze Becken eine Zweiteilung aufweist, die es durch die im Süden vorgelagerten Inseln Oeter- und Weeterbuchberg erhielt. Durch diese wurde nämlich der Gletecher gezwungen, eine Zweiteilung anzunehmen, und der Ausdruck dieser Parallelbabn ist die gröfsere Vertiefung des Cbiemseebeckene eeitlich der Inseln entlang, also auch eine Zweiteilung der Chiemseewanne.

Als Haupteinwurf gegen das Auspflügen durch Eis wird häufig vorgebracht, dafe ein solch akkomadationefähiger Körper vielleicbt noch verantwortlicb gemacht werden könnte für Seen, die in der leicht zerreiblichen Molasse liegen, nicht aber für grofee Becken, die, wie beim Starnbergersee, in überaus barte Nagelfluh eingelassen sind. Nun möge ee gestattet sein, in erster Linie darauf binzuweisen, dafs die allerdings aufserordentlich harte Nagelfluh prachtvoll gescbliffen und abrasiert, ja vom Eise so echön poliert wurde, dafs die Sonne sich darauf spiegelt. Ich erinnere mich noch recbt gut, wie bewundernd die Herren dee Münchener Geographentages den von Zittel zuerst entdeckten Gletscherschliff bei Schäftlaren betrachteten, wie alles die Befähigung des Eises, das härteste Gestein blank und glatt zu echeuern und zu durchschneiden, anstaunte. Allein ein anderee ist es allerdings, gleich ein grofses Becken aus bartem Geetein auezupflügen. Das hat das Eie aucb gar nicbt so sehr nötig gehabt, vielmehr wurde durch Waseer vorgearbeitet. Jede Vergletscherung wurde eingeleitet durch Produktion etarker Waeser; ale die Gletscher eich allmählich herabsenkten in die südbayeriscbe Hochfläche, entstanden zuerst reifsende Gletscberbäche, die der Bahn voraueeilten, der der Gletscber zu folgen hatte, und starke Waseermassen entstanden wieder bei jedesmaliger Abschmelzung. Und wie mächtig mögen diese Wasser geweeen eein! — Allenthalben begegnet man ihren Spuren, in den grofsen breiten Thälern uneerer Hochfläche, in zahlreicben Trockenthälern, die heute keinen Tropfen Wasser mehr baben. Grofsartige Wasserspuren eind im breiten Donauthale, eind im Rheinthale überall nachweiebar.

Aucb die Seen weieen grofse Wasserwirkungen auf. Hoch über dem jetzigen Spiegel dee Würm-, Ammer- und Chiemsees eieht man die alten Uferleieten der früheren Seeböhe, deren Hochlage geradezu Erstaunen erregt. Wasser überall! Man kann daher mit grofser Sicberbeit starke Gletscherwaseer vermuten, die vor den Gletschern einherrauschten und den nacbrückenden, erodierenden Eismassen in der grofeen Becken- und Wannenbildung vorarbeiteten. —

Dafs also unsere Voralpenseen und andere Seen Kinder der Eiszeit sind, ist unbedingt anzunehmen. Sie sind es aber auch der Zeit nach. Denn sie sind erst, geologisch gesprochen, seit gestern geworden und werden morgen nicht mehr sein. Dafs schon viele Seen erloschen sind, namentlich solche, die als Durchgangsbett grofser Flüsse, wie Salzach, Inn, Loisach, dienten, ist bereits erwähnt. Aber an dem sichtbaren Hinwelken dieses schönen Daseins kann man mit einiger Sicherheit auf die Zeit ihrer Geburt schliefsen. Wenn nämlich das Delta, das am Flusseingang in den See sich häufig bildet, in seinem Werden beobachtet und gemessen wird, kann einigermafsen abgeschätzt werden, wie viele Jahrtausende seit der Deltabildung vergangen sind. Dieselbe fing in dem Momente an, als Thal- und Seebecken vom Eise befreit waren, und der Flufs den ersten Schutt in den neugeborenen See schleppen konnte. Da erscheint bei verschiedenen Berechnungen, die angestellt wurden, immer wieder eine Zahl von 7—10000 Jahren. Wenn auch dieses Resultat nur mit der allergröfsten Vorsicht aufzunehmen ist, so ist doch der Schlufs auch aus anderen Gründen nicht zu gewagt, dafs die Seen alle verhältnismäfsig sehr jung sind.

Nunmehr sind wir bereits zu dem Ergebnis gekommen, dafs unsere Vorlandseen räumlich und zeitlich der Eiszeit angehören. Aber es steht uns noch ein Hauptbeweis hierfür in ihrem geographischen Charakter zu Gebote. Davon nach Geistbeck noch kurz einiges.

So umspannt die vielgerühmte Seelandschaft der Schweiz ein Areal von 1270000 ha, hinter dem das südbayerische Gebiet mit 647300 ha fast um die Hälfte zurückbleibt, während die Zone des Salzkammergutes mit 291300 ha kaum die Hälfte des heimatlichen Gebietes erreicht. Die Schweiz hat 14 Seen mit mehr als 10 qkm Flächeninhalt, wogegen Südbayern deren nur 4, das Salzkammergut nur 3 besitzt. Noch schärfere Gegensätze offenbaren sich, wenn wir die Flächenentwicklung der Seen nach den einzelnen Zonen einer vergleichenden Betrachtung unterstellen. Wie gewaltig tritt hier das Übergewicht der Schweiz hervor! Übertrifft doch der Riesenspiegel des Genfersees allein mit seinen 580 qkm mehr als zweimal die Areale sämtlicher bayerischer Seen zusammengenommen, und mehr als ein- und einhalbmal die Flächen aller bayerischen und österreichischen Seen miteinander!

Endlich spricht sich auch noch in den Tiefen- und namentlich in den Volumenverhältnissen der Seen jene mehrfach erwähnte Thatsache einer graduellen Abnahme in der Entwicklung der räumlichen

Dimensionen des Seephänomens von Westen nach Osten handgreiflich aus. Den Maximaltiefen der schweizerischen Seen, eines Genfersees mit 334 m, des Bodensees mit 276 m, des Urnersees mit 205 m, stehen die bayerischen Gewässer, der Walchensee mit 196 m, der Königssee mit 188 m und der Würmsee mit 115 m Tiefe entschieden nach, und hinter diesen bleiben wieder die Seen des Ostrandes, der 191 m tiefe Gmundenersee, der 171 m tiefe Altersee und der Hallstädtersee mit 125 m, wenn auch nicht erheblich, doch thatsächlich zurück.

Ungleich schärfer und bedeutsamer sind aber die Kontraste der Seevolumen. So hält der Genfersee 77 140 Millionen Kubikmeter; eine Stadt von 300 000 Einwohner mit einem täglichen Verbrauche von 37,5 Millionen Liter könnte daraus 5635 Jahre Wasser entnehmen. Der Bodensee hat nur 59 400 Millionen, der Chiemsee 2295 Millionen, der Starnbergersee — räumlich das gröfste bayerische Becken — 3266 Millionen Kubikmeter.

Ist es gestattet, aus diesen einfachen Thatsachen Schlüsse auf die Entstehungsgeschichte der Alpenseen zu ziehen, so ergiebt sich mit Notwendigkeit, dafs mit der Abnahme des gesamten Seephänomens gegen Osten auch die Intensität der seebildenden Kräfte abgenommen haben mufs. Diese seebildende Kraft kennen wir; es ist der Gletscher, der ganz wie das Seephänomen eine stetige und bedeutende Abnahme von West nach Ost erfuhr. Der Rhonegletscher überflutete die gesamte schweizerische Hochfläche und überstieg die schroffen Wände des Jura, der Rheingletscher wälzte sich die Vorhöhen des Schwarzwaldes hinan, die bayerischen Gletscher blieben bereits auf der halben Ebene stehen, und die Gletscher des Salzkammergutes konnten nicht mehr aus den Thälern hervorbrechen.

Also: geologisch und geographisch, räumlich und zeitlich weisen die Seen unseres schönen voralpinen Landes auf die Eiszeit als die Epoche ihrer Schöpfung hin, und da dem Gletscher selbst die Befähigung zum Erodieren nicht wohl abgesprochen werden kann, so können wir mit dem Satze schliefsen:

Unsere Seen sind Produkte der Eiszeit und durch Gletscherthätigkeit entstanden.





Die photographische Optik und ihre Geschichte.

Von Prof. **F. Auerbach** in Jena.

(Schlufs.)

Die neue Ära (seit 1886).

Aber wir müssen bedenken, dafs wir uns jetzt auf einem Punkt unseres historischen Weges befinden, der in gewissem Sinne den ganzen Weg in zwei Abschnitte teilt; in diesem Sinne kann man die „alte Zeit" der jetzt beginnenden „neuen Ära" gegenüberstellen. Klingt dies etwas geheimnisvoll, so kann man es doch mit zwei Worten aufklären. Bisher war die photographische Optik entweder eine Sache des Herumtastens und Probierens gewesen oder, soweit namentlich Petzval und Steinheil durch eine exakte Theorie das zu Erstrebende herausrechneten, hatte man sich doch in das Schicksal gefunden, dafs die Ergebnisse dieser Rechnungen nur insofern nutzbar gemacht werden konnten, als es Glassorten von den dabei geforderten Eigenschaften, also von einer gewünschten Brechung und Farbenzerstreuung, gab. Man hatte den gewifs hier und da aufgetauchten Gedanken, neue Glassorten speziell für den genannten Zweck herzustellen, für zu kühn und nicht lohnend erachtet. Auch als im Jahre 1881 Ernst Abbe in Jena und Otto Schott in Witten, jener von der optischen Seite ausgehend, dieser als Glastechniker nach verabredetem Plane an das Problem herantraten, war der Erfolg noch zweifelhaft genug, und erst Schmelzungen in grofsem Mafsstabe und langjährige Studien führten, nachdem Schott inzwischen nach Jena übergesiedelt war, zu der nun allerdings staunenswerten Erweiterung des Begriffes „optisches Glas". Während man bisher nur eine fortlaufende Reihe von Gläsern gekannt hatte, die man so ordnen konnte, dafs sowohl das Brechungsvermögen als auch das Farbenzerstreuungsvermögen immer gröfser wurde, eine Reihe, deren erste Glieder man als Kron-, deren letzte man als Flintgläser bezeichnete (weiches Kron, hartes Kron, leichtes Flint, mittleres Flint, schweres Flint, extraschweres Flint), besafs man jetzt Gläser, deren Farbenzerstreuung mit der Brechung nicht Hand in Hand ging, insbesondere

also Gläser, die trotz hoher Brechung doch sehr schwache Dispersion zeigten, ein Resultat, das durch Einfügen von Baryum in die Schmelzung erzielt worden war: „Barytgläser“; andere Stoffe gaben Gläser mit wieder anderen Eigenschaften, und so war man jetzt in der Konstruktion von Objektiven in dieser Hinsicht fast unbeschränkt — wir müssen sagen fast; denn das Glas, das als ganz ideal für photographische Zwecke bezeichnet werden müßte, ist leider nicht herstellbar. Die Fig. 13 giebt eine Darstellung dieser Verhält-

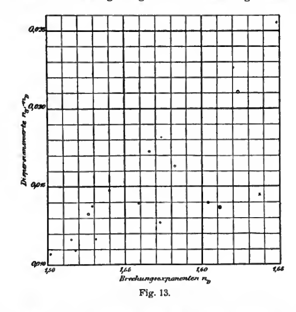


Fig. 13.

nisse: jedes Zeichen charakterisiert ein Glas; je weiter rechts das Zeichen steht, desto stärker bricht es, je höher oben es steht, desto stärker zerstreut es die Farben; die schwarzen Punkte beziehen sich auf alte, die Kreise auf neue Jenaer Gläser, das Kreuz auf das leider nicht existierende ideale Glas. Wie man sieht, liegen die alten Gläser meist genau auf der Diagonale, nur ganz unten finden sich zwei etwas abweichende, und diese hat man instinktiv zur Achromatisierung benutzt. Das durch ein kleines Quadrat angedeutete Fraunhofer-Glas liegt schon erheblicher abseits. Dagegen liegen die neuen Gläser (soweit sie nicht Lücken in der Diagonale ausfüllen) weit nach rechts, und ganz besonders die Barytgläser.

War somit das Material gegeben, so konnte nun die Berechnung neuer Objektive erfolgen, und es ist erfreulich und begreiflich zugleich, dafs auch diese Erfolge im wesentlichen Abbe selbst und seinen Mitarbeitern in der optischen Werkstätte von Carl Zeifs in Jena zu danken sind. Auf allen Gebieten der Optik wurden diese Rechnungen jetzt eingeleitet, für mikroskopische, teleskopische und photographische Zwecke. Die letztgenannte Aufgabe übernahm Paul Rudolph, und man kann wohl sagen, dafs selten eine gestellte Aufgabe in so glänzender, die Qualität und Quantität der Fragestellung übertreffender Weise gelöst worden ist. Das neue Objektiv, das im Jahre 1890 erschien und in den folgenden Jahren in mancher Hin-

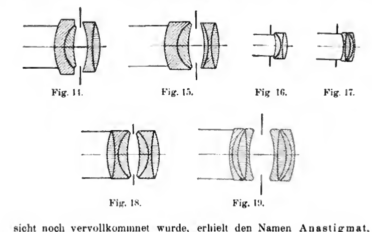


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 18. Fig. 19.

sicht noch vervollkommnet wurde, erhielt den Namen Anastigmat, weil der Urheber sich die Aufgabe gestellt hatte, ein von vornherein sphärisch korrigiertes System so zu berechnen, dafs es das äufserste hinsichtlich der anastigmatischen Bildebnung leiste, dabei zunächst die chromatischen Korrektionen ganz aufser Spiel zu lassen und erst am Schlusse zuzusehen, ob man nicht die gesteigerte Mannigfaltigkeit der Glassorten benutzen könne, um auch diesen letzten Fehler zu beseitigen — ein Gedankengang, der auch wirklich zu dem vielumworbenen Ziele geführt hat.

Die neuen Objektive haben sämtlich gemeinsam das Prinzip „gegensätzlicher Abstufung der Brechungsvermögen“ bei der vorderen und hinteren Linse, d. h.: die Vorderlinse besteht aus schwächer brechendem Kron und höher brechendem Flint (also aus alten Gläsern) und korrigiert die sphärische Aberration, die hintere

besteht aus hoch brechendem Kron und schwach brechendem Flint (also mufs mindestens eine der Linsen aus neuem Glase sein) und korrigiert den Astigmatismus; beide zusammen endlich korrigieren durch ihr Verhältnis die Farbenzerstreuung. Man nennt eine Kombination der ersten Art einen **Altachromaten**, einen der anderen Art **Neuachromaten**. Hiermit ist freilich das Prinzip der neuen Konstruktion auf **Dublets** beschränkt, und es bliebe noch übrig, dasselbe auf **Einzellinsen** erstrecken zu können, um diese dann nach Belieben zu einem „**Satz**“, wie er für die meisten Amateurs erwünscht ist, zusammenstellen zu können. Auch dies gelang **Rudolph**, und

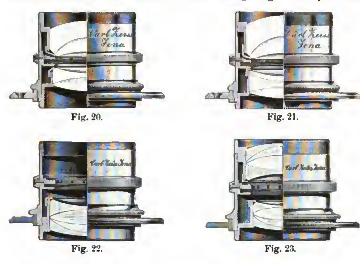


Fig. 20. Fig. 21.

Fig. 22. Fig. 23.

zwar durch ein geistreiches Verfahren, bei welchem die Einzellinse aus den beiden Hälften des Dublets direkt zusammengesetzt wird; die beiden Linsen, die hierdurch die mittelsten werden, können dann zu einer einzigen vereinigt werden, sodafs aus einem vierlinsigen, d. h. 2 + 2linsigen Dublet eine dreilinsige Einzellinse, aus einem fünflinsigen, d. h. 2 + 3linsigen eine vierlinsige entsteht.

Die Dublets bestehen hiernach entweder aus 4 (2 vorderen, 2 hinteren) oder 5 (2 vorderen, 3 hinteren) Linsen, die Einzellinse aus 3 oder 4 verkitteten Linsen; je zwei solche symmetrisch kombiniert ergeben also einen Satz von 6 resp. 8 Linsen. Die Anwendung aller dieser Objektive zeichnet sich, abgesehen von der Güte der erzeugten Bilder, durch ihre Mannigfaltigkeit aus, d. h. diese Objektive

sind gewissermafsen Universal-Objektive, also für Porträt, Gruppen, Landschaft und Architektur entweder direkt oder bei geeigneter Kombination gleich gut verwendbar. Sollen besondere Zwecke ausschliefslich erfüllt werden, so wählt man aus den Serien die passendsten aus. Von den Figuren stellt 14 ein vierlinsiges, 15 ein fünflinsiges Dublet dar, Fig. 16 eine dreilinsige, Fig. 17 eine vierlinsige Einzellinse; in Fig. 18 sind zwei dreilinsige, in Fig. 19 zwei vierlinsige Einzellinsen, zu je einem Satz vereinigt; endlich zeigen die Fig. 20 bis 23 einige dieser Objektive in Gesamtansicht (die eine Hälfte aufgeschnitten) und zwar Fig. 20 und 21 die beiden Dublets, Fig. 22 die vierteilige Einzellinse, Fig. 23 dieselbe zu einem Satz zusammengestellt.

Wir sind hier der Geschichte vorausgeeilt, allerdings nur um ein oder zwei Jahre; aber das ist gerade das Interessante an dieser Zeit der photographisch - optischen Erfindungen, dafs sie Schlag auf Schlag folgten, dafs sie gewissermafsen in der Luft lagen, und dafs es sich für die Entscheidung der Priorität oft um Monate oder Wochen handelte. So sehen wir denn, dafs nicht weniger als drei Firmen anastigmatische Einzellinsen ungefähr gleichzeitig mit Zeifs (Rudolph) herausbrachten, nämlich C. P. Görz in Berlin den von E. von Hoëgh berechneten Doppelanastigmat, Steinheil in München den Orthostigmat und Voigtländer in Braunschweig den von Kämpfer berechneten Collinear, sämtlich symmetrische Dublets, die mit dem Rudolphschen „Satz" mehr oder weniger, immer aber so grofse Ähnlichkeit besitzen, dafs die Patentfragen aufserordentlich verwickelt wurden. So wurde z. B. Rudolph durch die Kunde von der Patentanmeldung des Görzschen Doppelanastigmaten veranlafst, seine schon vorher fertig gewesene Einzellinse in den verschiedenen Staaten zum Patent anzumelden. Da sich aber im wesentlichen Identität beider Konstruktionen herausstellte, mufste in Deutschland ihm das Patent verweigert und nur das sog. Vorbenutzungsrecht zugestanden werden, während er in England, wo seine Anmeldung 6 Wochen früher eintraf, das Patent erhielt. Ebenso schwierig lag die Frage bei Steinheil und Voigtländer, und diese zogen es denn auch vor, sich mit einander über den gleichzeitigen Vertrieb ihrer Erzeugnisse unter oben genannten Namen (Steinheil: Orthostigmat, Voigtländer: Collinear) zu einigen. Endlich ist noch eine abweichende, aus drei unverkitteten Linsen (davon zwei aus neuem Glas) bestehende Konstruktion zu nennen, die als „Cooke lens" von Taylor erfunden und später in Deutschland von Voigtländer als „Triple-Anastigmat" an den Markt gebracht wurde. Fig. 24 zeigt den Doppelanastigmat von Görz

(Hoëgh), der sich kaum von dem Zeifsschen Satz erster Art (Fig. 18) unterscheidet, Fig. 25 den Steinheilschen Orthostigmat, der eine veränderte Reihenfolge der Linsen aufweist, Fig. 26 einen neueren Typus des Kämpferschen Collinears, der seiner Gestalt wegen auch den Namen „Drei Menisken"-Objektiv führt. Abgesehen von dem Vorsprung, den die Zeifssche Werkstätte durch die weit umfassendere Theorie Rudolphs und dadurch besitzt, dafs sie an der „Glasquelle" sitzt, kann man hiernach sagen, dafs, wenn sich jemand heutzutage mit photographischen Objektiven versehen will, er annähernd gleich gut fährt, ob er nun Zeifssche oder Görzsche, Steinheilsche oder Voigtländersche Fabrikate wählt.

Zeigt hiermit die photographische Optik unserer Tage einen gewissermafsen unpersönlichen Charakter, weil das rein sachliche Ziel im wesentlichen erreicht ist, so tritt uns doch in einem speziellen

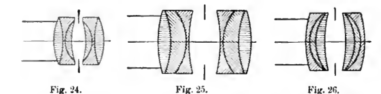


Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

Falle noch einmal P. Rudolph mit seinem rechnerischen Geschick gegenüber. Die Aufgabe lag etwas abseits von derjenigen, welche durch die Anastigmate erfüllt wurde, sie war weniger universellen als speziellen Charakters. Es sollte nämlich ein Objektiv geliefert werden, das bei kolossaler Öffnung, so wie sie zu Momentaufnahmen notwendig ist, noch hinreichende, bei mäfsiger Öffnung aber die äufserste Bildschärfe bis in die Randpartieen hinein gäbe, sodafs es im letzteren Falle das ideale Objektiv für Vergröfserung und Verkleinerung, mechanische Vervielfältigung mit Strichmanier, für wissenschaftliche Aufnahmen u. s. w. würde. Erreicht wurde dieses Ziel mit Hilfe einer schon mehrfach geäufserten, aber jetzt erst durchgearbeiteten Idee, die sich an die Grundidee beim Anastigmaten anschliefst und sie noch weiterführt. Schon dort wurde die chromatische Korrektion bis zum Schlufs aufgeschoben; hier geschieht dies auch, aber sie wird hier erreicht durch ein ganz eigentümliches Gebilde, nämlich eine Linse, die eigentlich keine Linse ist, weil sie das Licht gar nicht bricht. Sie besteht nämlich aus zwei verkitteten Teilen, deren Glassorten gleiches Brechungsvermögen haben, und sie ist aufserdem als

Ganzes überall gleich dick, also weder sammelnden noch zerstreuenden Charakters; das einzige, was sie leistet, ist Farbenzerstreuung. Man sieht, dafs man hier das Gegenstück zum Achromaten vor sich hat, und man kann ihn daher auch als „Hyperchromaten“ bezeichnen. Da aber zwei solche Hyperchromaten sich verkehrt gegenüberstehen, liefern sie einen vervollkommneten Achromaten, der überdies die Symmetrie des Objektivs wahrt. So entstand das „Planar“, das, wie die Fig. 27 zeigt, ein (ganz oder fast) symmetrisches Dublet ist, und das für die oben genannten Zwecke Erstaunliches leistet; es stellt gewissermafsen den letzten und höchsten Triumph der photographisch-optischen Technik dar.

Wenn zwei (das Geschlecht bleibe unbestimmt) nach langer Unterhaltung auseinander gehen und sich schon die Hände zum Ab-

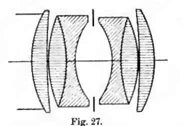


Fig. 27.

schied geschüttelt haben, fällt ihnen bekanntlich stets noch allerlei ein. So müfsten auch wir noch über zwei Kapitel uns verständigen, über die Mikrophotographie, d. h. die Photographie mikroskopisch kleiner Objekte, und über die Telephotographie, d. h. die Photographie sehr weit entfernter Gegenstände, beides Gebiete, auf denen, wie man leicht einsieht, besonders Konstruktionen erforderlich sein werden. Wir wollen aber, da dies ein Thema für sich ist, hiervon absehen und nur noch eine, in der allerletzten Zeit gemachte Erfindung erwähnen, die wir, nach antikem Muster, gewissermafsen als Satyrspiel zu dem grofsen Drama, das wir verfolgt haben, betrachten können. Es ist dies der 1897 von Abbe und Rudolph konstruierte, aber freilich, wie sich nachträglich herausstellte, im wesentlichen nicht neue „Anamorphot“. Er hat, wie schon der Name besagt, das zum Zwecke, was in der eigentlichen photographischen Optik ängstlich beseitigt wird: die Herstellung veränderter, verzerrter Bilder der Objekte. Diese Aufgabe ist nicht auf humoristische Zwecke beschränkt, sie kann unter Umständen sehr wichtig werden für die Musterweberei,

durch deren Anregung sie thatsächlich aufgestellt wurde, und für Vermannigfaltigung von Mustern überhaupt. Gelöst wird sie, wie man in der Erinnerung an die oft gesehenen Bilder von Cylinderspiegeln vermuten wird, durch Cylinderlinsen im Gegensatz zu den in der ganzen übrigen photographischen Optik ausschliefslich benutzten sphärischen Linsen. Die beiden Linsen werden mit ihren Cylinder-

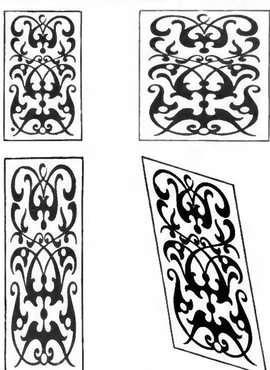


Fig. 28.

axen gekreuzt und geben statt der flächentreuen eine Abbildung, bei der die eine Richtung in anderem Mafsstabe vergröfsert oder verkleinert erscheint wie die andere, und damit auch allgemein, ganz besonders aber, wenn diese beiden Richtungen schief gegen einander stehen, statt der winkeltreuen eine winkelschiefe Abbildung. Die beistehende Fig. 28 veranschaulicht die drei Fälle der Längs-, Quer- und Schiefverzerrung eines und desselben Musters.

Wir sind am Ziele und haben keine vorzüglichere Pflicht als die, unserem Führer auf den verschlungenen Pfaden, an deren Stelle vor ihm vielfach Dickicht und Dunkelheit lag, Herrn **Moritz von Rohr**, dem Verfasser unseres Buches, unseren Dank abzustatten. Denn es ist uns, wenn wir unsere Vorstellungen von photographischer Optik zum Beginn und zum Schluſs mit einander vergleichen, ergangen (um ein Bild aus der Optik selbst zu brauchen), wie dem Mikroskopiker, der einen Wassertropfen zur Hand nimmt und bei näherer Betrachtung eine ganze Welt darin findet! Auch wir faſsten das Problem einer bildererzeugenden Linse in das geistige Auge und fanden eine ganze Welt von Problemen und Schwierigkeiten, aber auch eine ganze Welt geistvoller und glücklicher Gedanken, die sich bis auf den heutigen Tag steigerten und verfeinerten dank der immer zunehmenden Ausbildung, welche die Menschheit auch ihrem geistigen Mikroskope angedeihen läſst.





Von den Nurhagen Sardiniens.

Von **Dr. A. Dannenberg.**

Noch immer giebt es — glücklicherweise — selbst in unserer reisewütigen Zeit einzelne Gegenden, die, obwohl gar nicht so weit abseits von den Bahnen gelegen, welche Tradition und Bädeker dem gewissenhaften Reisenden vorschreiben, doch von der Überschwemmung durch den jährlich mehr anschwellenden Touristenstrom verschont bleiben.

Eins dieser glücklichen Länder ist Sardinien. Wenig berührt von allem Verkehr hat es sich zur Freude derer, die es kennen und zu schätzen wissen, seine interessante Eigenart fast ungetrübt bewahrt. Der ausgezeichnet schlechte Ruf, dessen sich das Land und seine Bewohner in der übrigen Welt zu erfreuen haben, wird hoffentlich auch weiterhin die Scharen der Bädekerreisenden fern halten.

Den Besuchern Italiens ist dieser Teil eine terra incognita so gut wie nur irgend ein Stück des dunkelsten Afrikas.

Als im April vorigen Jahres das italienische Königspaar der Insel einen längeren, politisch bedeutungsvollen Besuch abstattete, da wurde — wenigstens vorübergehend — das allgemeine Interesse auf diesen fast vergessenen Teil des Königreichs Italien gelenkt. Vielleicht zum ersten Mal hörte bei dieser Gelegenheit der durchschnittliche europäische Zeitungsleser von Sardinien etwas anderes als haarsträubende Mordgeschichten.

Freilich kann man sich über die bei uns verbreitete Unkenntnis der sardinischen Verhältnisse nicht wundern, wenn man sieht, wie nicht nur im festländischen Italien, sondern selbst bei der Mehrzahl der die Insel bereisenden oder dort ansässig gewordenen Italiener dieselben verkehrten Vorstellungen herrschend sind. Auch dem Italiener gilt der Sarde meist ohne weiteres als „Brigant", und wenn man ihm sagt, dafs man eine Reise ins Innere beabsichtige, so wird er einem in der Regel mit freundlicher Bestimmtheit ein tragisches Ende in Aussicht stellen.

Und doch ist dieses Vorurteil über den Charakter der sardinischen Bevölkerung ebenso unzutreffend, wie es allgemein verbreitet ist. Freilich gilt in einzelnen Gegenden noch heute die Blutrache als heilige Pflicht. Es sind das gewisse Gebiete im Nordwesten der Insel. Besonders berüchtigt sind in dieser Beziehung die Orte Nuoro, Orosei, Dorgali, Oliena, Orgosolo u. a. Hier fordert der alte Brauch noch alljährlich eine erschreckende Zahl von Opfern, und es mufs sich erst noch zeigen, ob das energische Eingreifen der Regierung im Mai des Jahres, fast unmittelbar nach dem Königsbesuch, ein so fest in den Anschauungen jener Bevölkerung wurzelndes Uebel dauernd zu beseitigen vermochte.

Aber wenn auch der Sarde, den die Ausübung seiner Rachepflicht mit dem Gesetze verfeindet, ins Gebirge flüchtet und dort als „Latitante“ im Krieg mit der staatlichen Ordnung lebt, so wird er darum noch nicht zum Strauchritter oder Strafsenräuber.

Das Gebiet der Blutrache mit ihren traurigen Begleiterscheinungen mag vielleicht ein Zehntel der ganzen Insel umfassen und läfst sich scharf abgrenzen. Das übrige Sardinien ist frei von dieser blutigen Romantik. Man findet hier ein arbeitsames, sanftmütiges, fast melancholisches Volk. Gemeinsam aber ist allen Sarden eine grofse Tugend: die Gastlichkeit.

Es ist nicht der Zweck dieser Zeilen, auf die interessanten ethnographischen Verhältnisse der Insel einzugehen. Wer Sardinien oftmals besucht und Land und Leute kennen gelernt hat, der weifs, wie malerisch dieses Volkstum ist in seinen verschiedenen, meist wohlgebauten, oft schönen Stämmen, mit den eigenartigen, von Bezirk zu Bezirk wechselnden Trachten, welche die wirklich getragene Kleidung darstellen, nicht einen Modellaufputz à la scala di Spagna in Rom.

Indessen nicht mit der heutigen Bevölkerung Sardiniens wollen wir uns beschäftigen, so verlockend dieses Thema auch wäre, sondern mit den Denkmälern seiner Urzeit.

Élisée Reclus sagt in seinem berühmten Werke[1]) „la Sardaigne est peut-être la contrée de l'Europe occidentale la plus riche en monuments préhistoriques“ und in der That, es ist erstaunlich, wie diese Zeugen einer unbekannten Vergangenheit in einzelnen Teilen der Insel gehäuft sind. Aber nicht nur ihre Zahl ruft unsere Bewunderung hervor, sondern auch die Gröfse und technische Vollendung der voll-

[1]) Nouvelle géographie universelle. Bd. I. 591.

kommensten dieser vorgeschichtlichen Bauwerke, der Nurbage, dürfte wenn nicht unerreicht so doch unübertroffen dastehen.

Ist Sardinien arm an Resten historischer Zeit und namentlich solchen aus dem klassischen Altertum, so finden wir einen Ersatz in diesen uralten Baudenkmälern, deren einfache Gröfse uns mit Ehrfurcht erfüllen mufs.

Es sind Bauwerke verschiedener Art und in sehr verschiedenen Stufen der Entwickelung ihrer Architektur, welche uns die Urbewohner Sardiniens hinterlassen haben: Höhlenwohnungen, Grabmäler und Nurbage.

Die Höhlenwohnungen stellen meist enge in den Fels gehauene, zuweilen sehr sorgfältig ausgearbeitete Kammern oder Systeme von Kammern dar und bildeten wahrscheinlich die ältesten Behausungen der steinzeitlichen Urbewohner, die also als echte Troglodyten lebten. Diesen Höhlenwohnungen scheint bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt zu sein; ich selbst hatte nur einmal Gelegenheit, eine solche — in der Gegend von Macomer — zu besichtigen und vermag daher nicht viel darüber zu berichten.

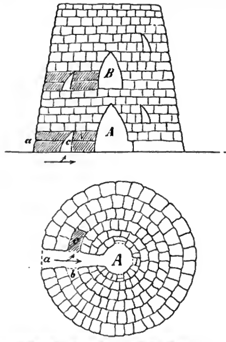
Besser erforscht sind die sogenannten Riesengräber (sardisch: tumbos de sos gigantes). Sie werden äufserlich bezeichnet entweder durch einfache kegelförmige Monolithe oder durch eine gröfsere Zahl im Halbkreis angeordneter Steine. Innerhalb dieses Halbkreises befindet sich dann die eigentliche Grabkammer, ein rings von Steinplatten umschlossener Raum.

Die vollendetsten und grofsartigsten Denkmäler jener Kulturepoche finden wir in den eigentümlichen Nurhagen.

Ihre äufsere Erscheinung wird zur Genüge durch die beifolgenden Abbildungen veranschaulicht. Es sind turmartige, kegelförmige Bauten von 10—15 m Höhe, vielleicht auch noch darüber, und nahezu gleichem Durchmesser an der Basis.

Oft beschränkt sich die ganze Anlage auf diesen stumpf kegelförmigen Turm, häufig aber erscheint sie kompliziert durch einen mehr oder weniger ausgedehnten Unterbau. Ein Beispiel (siehe Titelbild) jener einfachsten Form bietet der Nurbag „su coronis“ sowie in ähnlicher Weise der viel höhere „sorrolio“ oder „madrone“. Bei letzterem sehen wir jedoch schon einen kleinen seitlichen Anbau, der namentlich in der Seitenansicht deutlich hervortritt. Gröfsere Ausdehnung gewinnt dann dieser Anbau bei dem Nurbag „Sa. Barbara“, und bei dem schönen Nurhag „Santine“ zeigt sich der zentrale Kegelturm rings umgeben von einem terrassenartigen, vierseitigen Erdgeschofs, dessen Bedeutung

wir später noch kennen lernen werden. Auf der höchsten Entwickelungsstufe dieser Bauweise endlich finden wir eine ganze Zahl kleinerer Nurhage um einen gröfseren geschart und das Ganze durch verbindendes Mauerwerk zu einem geschlossenen Gebäudekomplex vereinigt. Das schönste Beispiel hierfür war der leider zerstörte Nurhag von Orcu (siehe Abbildung), dessen Anlage uns wenigstens durch die auf



Grund- und Aufrifs eines zweistöckigen Nurhags.
(Schematisch.)

Seite 414 wiedergegebene Abbildung La Marmoras in seinem grofsen Werke über Sardinien (Voyage en Sardaigne) erhalten ist. Die einfachen Türme stellen offenbar die ältesten, die komplizierteren Anlagen die jüngsten und vollendetsten Bauten dar. Das ergiebt sich auch aus der sorgfältigen Bearbeitung der Bausteine dieser letzteren Gruppe im Gegensatz zu der Verwendung roher, oft gar nicht behauener Blöcke bei den ersteren. Man vergleiche in dieser Hinsicht z. B. die Abbildungen (Titelbild) der Nurhage „su coronis" und „sorrolio" mit der des Nurhag

„Santine“, und man wird sofort den grofsen technischen Fortschritt erkennen, der sich im letzterem verkörpert. Der Nurhag „Sa. Barbara“ gehört auch in dieser Beziehung — wie seinem ganzen Bauplane nach — einer mittleren Entwicklungsstufe an.

Alle Nurhage sind durchweg in Trockenmauerung aufgeführt, also ohne Mörtel, aus zum Teil riesigen aufeinander gelegten Blöcken. Diese sind immer so angeordnet, dafs sie gleichmäfsige Lagen mit durchgehenden horizontalen Fugen bilden, ein wesentlicher Unterschied gegenüber den sogenannten cyklopischen und polygonalen Mauerwerken. Auch dort, wo ganz rohe, kaum oder nicht bearbeitete



Nurhag „Santine“ bei Torralba.

Steinblöcke verwandt wurden, ist diese Regelmäfsigkeit der Anordnung zumeist gewahrt („su coronie“ und „sorrolio“, hier ist die gesetzmäfsige Ordnung allerdings stellenweise etwas undeutlich).

Betreten wir das Innere des Nurhags — was bei den besser erhaltenen durchaus keine Schwierigkeiten macht — durch die oben mit einer grofsen Steinplatte abgeschlossene Thüröffnung, so gelangen wir in eine hohe, spitz gewölbte Kammer von ungefähr eiformiger — oder besser paraboloidischer — Gestalt, die gewöhnlich noch mit einigen niedrigen Seitennischen versehen ist. Aufserhalb dieser Kammer führt ein spiralig gewundener Gang, in dem dicken Mauerwerk des Gebäudes ausgespart, hinauf zur ebenen Plattform des Nurhags. Eine solche Anlage, im Innern nur bestehend aus einer Kammer und dem diese spiralig umgebenden Gange, stellt die einfachste Form

dar, wofür unter den abgebildeten der Nurbag „su coronis“ ein Beispiel bietet.

Diesen primitiven Typus finden wir jedoch verhältnismäfsig selten. Die Kunst der Erhauer schritt bald zu reicherer Ausgestaltung der Anlage vor. Dann sehen wir im Innern statt der einen eiförmigen Mittelkammer deren zwei, selbst drei übereinander angeordnet. Die Lage der oberen Kammer verrät sich schon äufserlich durch eine etwa in halber Höhe angebrachte fensterartige Öffnung, wie auf der Mehrzahl der Abbildungen zu erkennen ist. Die untere Kammer dieser zwei- oder dreistöckigen Nurbage ist meist halb unterirdisch und ihr tief gelegener Eingang gewöhnlich von Steingeröll und Vegetation verdeckt, weshalb er auf den betreffenden Abbildungen kaum zu sehen ist. Beide Öffnungen liegen stets genau übereinander. Haben



Der zerstörte Nurhag von Orcu.

wir es nicht mit der einfachen Turmform zu thun, sondern mit einem der mit seitlichem Anbau versehenen Nurbage, so finden wir hier noch eine gröfsere oder geringere Zahl von Seitenkammern, niedriger als die Mittelkammern und flacher gewölbt. Die vollendetste Anlage dieser Art (unter den abgebildeten), der Nurhag „Santine“, mag in seinem breiten Unterhau wohl an zwanzig einzelne Kammern enthalten, genau konnte ich ihre Zahl nicht feststellen, da die Mehrzahl verstürzt und daher nicht zugänglich war.

Wenn wir zur Vervollständigung des inneren Bildes noch erwähnen, dafs aufser diesen verschiedenen Kammern und dem nie fehlenden, zur oberen Plattform führenden Spiralgang oft noch verschiedene andere Räume, Nischen, blind endigende Gänge u. dgl. vorhanden sind, so erkennt man, dafs auch in dem engen Rahmen dieses einfachen Grundplanes immerhin ein gewisser Spielraum für eine ziemlich mannigfaltige Ausgestaltung im Innern gegeben war.

Wenn der Anblick dieser aus grauester Vorzeit in unsere Gegen-

wart hineinragenden Reste das Gemüt des Beschauers wunderbar ergreift, so fühlt sich nicht weniger auch der Geist angeregt, zu fragen und zu forschen nach dem Ursprung dieser rätselhaften Bauwerke: wer waren die Baumeister, die mit so einfachen Mitteln so gewaltige und dauernde Werke schufen; welchem Volke gehörten sie an; wann haben sie gelebt; welchem Zweck dienten diese merkwürdigen Gebäude?

Versuchen wir zunächst die letzte Frage zu beantworten.

Während die früher herrschende Ansicht in den Nurhagen Grabmäler sehen wollte, nach Analogie der ägyptischen Pyramiden, ist man gegenwärtig wohl allgemein von dieser Deutung abgekommen. Niemals nämlich — mit einer einzigen Ausnahme — hat man in den Nurhagen menschliche Reste oder sonstige Gegenstände gefunden, welche auf eine derartige Benutzung hinweisen könnten. In dem einzigen Falle, wo man in einem Nurhag ein menschliches Skelett ausgegraben hat, deuteten alle begleitenden Umstände darauf hin, dafs dieses erst in viel späterer Zeit hier eingescharrt sei. Aufserdem haben wir ja in den erwähnten „Riesengräbern“ die wirklichen Grabstätten jener Zeit vor uns, brauchen also nicht die Nurhage für diesen Zweck in Anspruch zu nehmen.

Waren es aber nicht die Ruhestätten der Toten, so müssen die Nurhage wohl Wohnungen der Lebenden gewesen sein. Diese Auffassung ist denn auch heute allgemein angenommen. Freilich werden diese monumentalen Bauten nicht als Wohnungen im alltäglichen Sinne für den gewöhnlichen Gebrauch zu betrachten sein, sondern wahrscheinlicher als eine Art Festungen, als Zufluchtsorte in Zeiten kriegerischer Bedrängnis; dann vermochte ein solcher Bau wohl die ganze Bevölkerung des zugehörigen Dorfes aufzunehmen.

Für eine solche Bestimmung spricht die Anlage und die Verteilung der Nurhage. Bei ihrer massiven Bauart waren sie gewifs für einen auf niederer Kulturstufe stehenden Feind uneinnehmbar. Von der oberen Plattform aus, die wahrscheinlich mit einer Brüstung umgeben war, konnten die Verteidiger leicht Angriffe abwehren.

Die Verteilung der Nurhage ist eine sehr ungleichmäfsige. Wir finden sie ausschliefslich in den tiefer gelegenen, ebenen oder hügeligen Teilen der Insel; hier oft so dicht gehäuft, dafs man z. B. in der Umgegend von Macomer wohl ein halbes Dutzend mit einem Blick übersehen kann. Dagegen sieht man in den rauhen Gebirgsgegenden des Nordostens und des Südens keinen einzigen Nurhag. Ebenso fehlen sie den ganz flachen, vom Fieber heimgesuchten Niederungen. Man kann daraus schliefsen, dafs die Erbauer der Nurhage ein ackerbau-

treibendes, verhältnismäfsig hoch civilisiertes Volk waren, das die Ebenen bewohnte und sich gegen die Einfälle der wilden Gebirgsbewohner schützen mufste. Noch heute ist der Unterschied im Charakter der Bewohner des Berglandes und der tieferen Teile auffallend.[2])

Welches Bild einer uralten Kultur entfaltet sich hier vor unserem Geiste! An 4000 Nurhage sollen über Sardinien verstreut sein und zwar, wie gesagt, lediglich auf die fruchtbaren, kulturfähigen Gebiete beschränkt.

Als die Erbauer der Nurhage können wir wohl nur die Ureinwohner der Insel betrachten. Die Eigenart dieser Bauwerke deutet auf eine völlig autochthone Kunst. Zwar findet man leicht Anklänge an andere Monumente einer ähnlichen primitiven Kultur in anderen Ländern, z. B. die sog. cyklopischen und pelasgischen Bauten. Die bekannten „Galerieen“ in den Burgmauern von Tiryns erinnern lebhaft an die Bauweise der Ursardinier, aber man darf daraus wohl kaum auf direkte Beziehungen schliefsen.

Das Alter der Nurhage können wir, bei dem Fehlen aller historischen Nachrichten nur durch indirekte Schlüsse annähernd bestimmen. Die besten Anhaltspunkte hierfür gewähren die in diesen Bauten selbst gemachten Funde. Hier haben die Nachgrabungen in den untersten Schichten nur Steinwerkzeuge, in den höheren bereits Bronzegegenstände geliefert. Wir können also sagen, dafs die Erbauung der Nurhage — kulturgeschichtlich gesprochen — in die (jüngere) Steinzeit und in die Bronzezeit fällt. Vielleicht überdauerte die Herrschaft des Nurhagenvolkes auch noch diese letztere Periode, so dafs die jüngsten seiner Bauwerke vielleicht schon dem Beginn der Eisenzeit angehören können.

Für eine absolute Altersbestimmung haben wir keine sichere Grundlage. E. Reclus vermutet, dafs die ältesten etwa 4000 Jahre alt sein möchten, also Altersgenossen der grofsen Pyramiden.

Zum Schlufs sei es gestattet, einen vergleichenden Blick auf ähnliche Bauwerke anderer Gebiete zu werfen.

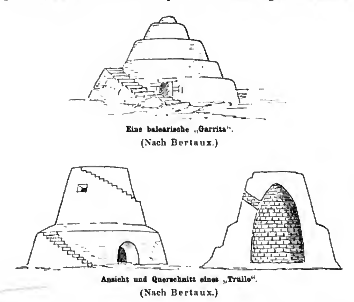
Wenngleich, wie gesagt, alle Anzeichen dafür sprechen, dafs die

---

[2]) Ein Ausflufs solcher Verhältnisse sind die sog. „grassazioni“, Raubzüge im grofsen Stil, an denen sich ganze Ortschaften beteiligen. So wurde im Jahre 1894 das Städtchen Tortoli an der Ostküste von einer ca. 100 Mann starken Bande überfallen, die ein förmliches Gefecht lieferte, das Haus eines wohlhabenden Bürgers plünderte und wieder in ihre Berge zurückzog, wo sie vor Rache wie Strafe gesichert war. — Dies dürfte allerdings das letzte Beispiel einer „grassazione“ sein und wohl auch bleiben.

Nurhage einen in Sardinien heimischen, also nicht von aufsen eingeführten (und auch wohl nicht von hier nach anderen Ländern verpflanzten) Baustil darstellen, so schliefst das nicht aus, dafs sich anderwärts ähnliche Bauweisen entwickelt haben können.

Der Verwandtschaft mit den „pelasgischen" Bauten wurde schon gedacht, doch beschränkt sich diese wesentlich auf die technische Ausführung: die Konstruktion der Mauern, der Wölbungen und dergleichen, während Form und Disposition der Bauten ganz verschieden



Eine balearische „Garrita".
(Nach Bertaux.)

Ansicht und Querschnitt eines „Trullo".
(Nach Bertaux.)

sind. Unter den vorgeschichtlichen Bauwerken anderer Länder scheinen die „Broche" in Schottland grofse Ähnlichkeit mit unseren Nurhagen zu besitzen. Aber wir brauchen gar nicht so weit zu gehen, um interessante Analogieen zu finden. An verschiedenen Stellen des Mittelmeergebietes begegnen wir Bauwerken — teils prähistorische, teils jüngeren Alters —, deren Ähnlichkeit mit den Nurhagen zum Teil überraschend ist.

Die kleine Insel Pantelleria — zwischen Sicilien und Tunis gelegen — besitzt eigentümliche Bauwerke unbekannten Alters, jedenfalls auch aus vorgeschichtlicher Zeit, ähnlich den Nurhagen, die sog. Sesi, die bis zu 8 m Höhe erreichen und gleichfalls als befestigte

Wohnungen betrachtet werden. Sie sind hier relativ noch häufiger als die Nurhage in Sardinien, da die kaum einige Quadratmeilen grofse Insel an tausend dieser Sesi enthalten soll.

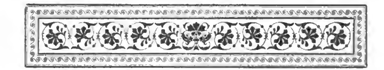
Wieder eine andere Art solcher kegelförmigen Turmhauten finden wir auf den Balearen, wo sie aus vorhistorischer Zeit unter dem Namen „Talayots“ bekannt sind. Diesen ähnlich, aber jüngeren Alters, sind die „Garritas“. Die Skizze auf Seite 417 läfst die allgemeine Verwandtschaft in der Anlage einer solchen „Garrita“ mit einem Nurhag erkenneu; freilich weist sie auch nicbt unerhebliche Abweicbungen auf, namentlich die terrassenartigen Absätze und die äufserliche zur ersten Terrasse führende Treppe.

Die wunderharsten und interessantesten Verhältnisse können wir im Südzipfel des italienischen Festlandes, in Apulien, kennen lernen. Neheneinander finden sich hier prähistorische Bauwerke vom Typus der Nurhagen und moderne Konstruktionen gleicher Art, die noch heute der Landhevölkerung zu vorühergehendem oder dauerndem Aufenthalt dienen. Die Bauten der Vorzeit werden hier als „Specchie“ bezeichnet, während die neueren den Namen „Trulli“ führen. Die einer Abhandlung von M. E. Bertaux (Annales de Géographie, 1899) entnommene Abbildung zeigt die äufsere Ansicht und innere Konstruktion eines solchen Trullo, der ungefähr die Mitte hält zwiscben einer halearischen Garrita und einem sardinischen Nurhag. Diese Bauweise, die hier in Apulien nocb in voller Blüte steht, hat aber auf der Entwickelungsstufe des einfachen Trullo nicht Halt gemacht. Sie ist fortgeschritten zu Gruppierungen mehrerer Trulli, die durcb einen gemeinsamen Unterbau verbunden sind, ähnlich wie wir es heim Nurhag von Orcu kennen gelernt haben. Schliefslich gehen, immer unter Beihehaltung der ursprünglichen Konstruktionsweise, gröfsere Behausungen mit zahlreichen Räumen hervor, die sog. „Caselle“, die sogar einer gewissen Behaglichkeit nicht enthebren. Ja ein Städtchen von ca. 9000 Einwohnern, Alberobello, besteht fast ganz aus Gehäuden dieses vervollkommneten Trullo- oder Nurhagenstiles.

So haben wir die Ausbreitung und Entwickelung der Bauwerke dieses eigentümlichen, primitiven Typus verfolgen können von den Nurhagen Sardiniens durch das ganze westliche Mittelmeerhecken und selhst bis zum schottischen Norden. Durch eine anscheinend ununterbrochene Überlieferung sehen wir in Apulien ähnliche Monumente der Vorzeit mit den Wohnungen der heutigen Generation ver-

bunden; weitergehend könnten wir Analogieen finden in Albanien und in den Thälern des Kaukasus, besonders in Suanetien; für Liebhaber gewagter Spekulationen gewifs eine anregende Perspektive, die wir aber nicht weiter verfolgen wollen, zufrieden wenn es uns gelungen sein sollte, für das so wenig gekannte und so sehr verkannte Land der Nurhagen einiges Interesse erweckt zu haben.





Das Leuchtgas der Zukunft.

Von **Dr. Otto Janson** in Köln.

Das 19. Jahrhundert hat ausgelebt, das Jahrhundert der Erfindungen, wie spätere Geschleohter es nennen werden. Und wie sich auf allen Gebieten der Wissensohaft und Technik in seinen letzten Jahrzehnten geradezu unglaubliche Veränderungen vollzogen haben, so auch auf dem des Beleuchtungewesens. Petroleum, Steinkohlen- und Fettgas, die vereohiedenen Glühlichtarten, das elektrische Licht in seinen beiden Verwendungsarten, sie alle streben um die Wette nach der Gunst des Publikums. In den letzten Jahren nun macht ein neuee Gas viel von eich reden: das Acetylen, das von mancher Seite als das „Gas der Zukunft" gepriesen wird, so dafe es sich wohl verlohnt, sich einmal etwas näher mit ihm zu beschäftigen, zumal es durch die mit ihm gespeiste Fahrradlampe in kurzer Zeit ziemlich volkstümlich geworden ist.

Das Acetylen, ein unangenehm riechendes Gas, das die ohemische Formel C_2H_2 hat, wurde zuerst im Jahre 1836 von Davy dargestellt. Seine Erfindung geriet aber bald in Vergessenheit, und erst Berthelot gelang es 1863, dasselbe Gas aus dem Äthylen, dem Hauptbestandteile unseres Leuchtgases, in dem Acetylen auch in geringen Mengen schon fertig enthalten ist, zu gewinnen. Von da an wurden verschiedene für die Technik unbrauchbare Verfahren für die Darstellung des Acetylens empfohlen. Zwar hatte Wöhler gezeigt, dafe ein durch Zusammenechmelzen von Kohlenstaub und Kalk gewonnener Körper bei Berührung mit Wasser dasselbe oder ein ähnliches brennbares Gas liefere, aber dieser Körper, das Kalciumkarbid, wurde erst von Moissan im elektrischen Schmelzofen bei einer Hitze von 3000° C aus (Zucker-)Kohle und Kalk in gröfeerer Menge dargestellt. Die auf Moissans Verfahren beruhende heutige Darstellung dee Karbids wurde durch den Amerikaner Wilson begründet. Bevor wir also vom Acetylen sprechen, müssen wir wenigstens kurz der Eigenschaften des Karbids gedenken.

Das Karhid iet eine grau-echwarze, ziemlich gleiohartige Masee. Es beeteht, eeiner chemischen Formel CaC_2 entspreohend, aue 1 Atom des als Metall echwer darstellharen Kalciums und 2 Atomen Kohlenetoff. Gewöhnlich aher iet das käufliche Karhid nicht rein, eondern enthält verschiedene Beimengungen, die dae aus ihm dargeetellte Gas verschlechtern; daher iet auoh das Karhid dee Handele durchaus nicht gleiohwertig. Es wird in Stangen von 30 cm Länge und 3 cm Durchmeeser auf den Markt gehraoht. Die Hauptmasse wird von Nord-Amerika geliefert, dae 1898 10000 t hervorbrachte. Seine Herstellung lohnt sich nur dort, wo zur Gewinnung des etarken elektrischen Stromee hillige Naturkräfte zur Verfügung etehen; eo liefert die Aluminium-Industrie Aktien-Gesellschaft in Neuhausen, die die Kraft des Rheinetromee benutzt, einen grofsen Teil dee in Deutschland verbrauchten Karhide.

Die Darstellung dee Acetylens aus dieeem Stoffe iet an und für sich eehr einfach; man braucht nur ein Stückchen dee Karhide in ein Gefäfe mit Waseer zu werfen, und sofort steigt das Gas in grofeen Blaeen in die Höhe, während dae Waeeer eich durch Aheoheidung von gelöechtem Kalk milchig trüht. Diese überaus einfache Art der Gewinnung hat zur Folge gehaht, dafe eine grofse Anzahl von Leuten mit diesem Gase ihre Versuche anetellten, ohne dafe eie eine genügende Kenntnis von seinen gefährliohen Eigenechaften hatten, und die Zeitungen meldeten in den ersten Jahren leider allzu oft, dafs schwerer Schaden an Leih und Lehen die Folge dieeer Unvoreiohtigkeit war. Deehalh eei auch gleich hier vor dem leichtfertigen Umgang mit dem jedermann leioht zugänglichen Karbid und dem Acetylen eindrücklich gewarnt.

Die verschiedenen Apparate zur Gewinnung des Acetylens beruhen auf zwei Prinzipien: entweder läfst man das Waeser das Karbid aufsuchen oder umgekehrt. Erstere Daretellungsart wendet man hei allen kleineren, tragharen Apparaten, wie hei unseren Fahrradlaternen, an, wo das Waeeer auf die Karbidstücke tropft und dahei immer nur wenig Gas erzeugt. Ee ist nach diesem Tropfsyetem noch eine ganze Reihe anderer Acetylenlampen hergestellt worden, die gewiesermafeen Gaeanetalten im kleinen darstellen. Sie haben aher den Nachteil, dafs auf die so nötige Reinigung des Gases keine Rückeicht genommen werden kann, und dafe ferner wegen der geringen Menge des angewandten Waesers leicht Überhitzung und damit Zersetzung des Acetylene eintritt. Letzteres Bedenken tritt bei Fahrradlaternen nicht eo in den Vordergrund, weil die echnelle Bewegung

abkühlend wirkt. — Zur Herstellung gröfserer Mengen haben sich in der Technik nur Apparate der zweiten Art bewährt. Eine Verbesserung besteht darin, dafs man das Karbid in einem durchlöcherten Gefäfs, einer „Patrone", ins Wasser senkt. Bei diesem sehr viel angewandten Tauchsystem füllt das sich entwickelnde Gas die auf dem Wasser schwimmende Glocke und hebt sie samt der mit ihr fest verbundenen Patrone allmählich aus dem Wasser heraus, so dafs die Gasentwicklung aufhört. Läfst man Gas aus der Glocke heraus, so senkt sie sich wieder, und die Gasbildung beginnt von neuem. Auf die zahlreichen anderen Apparate genauer einzugehen, fehlt es hier an Platz; bei allen gröfseren derartigen Einrichtungen wird das Gas mittelst Durchleiten durch verschiedene Lösungen entwässert und gereinigt und dann in Gasometern zum Gebrauche aufbewahrt.

Das Gas selbst ist farblos und besitzt einen sehr unangenehmen. an Knoblauch erinnernden Geruch, der wahrscheinlich von den oben erwähnten Verunreinigungen des Karbids herrührt. Viele Hausfrauen kennen diesen Geruch; Acetylen bildet sich nämlich auch beim Zurückschlagen der Flamme unserer Gasbrenner. Es ist etwas leichter als Luft und kann bei einer Kälte von 80° C. unter einem Drucke von 8 Atmosphären zu einer Flüssigkeit verdichtet werden. In dieser Form gelangt es auch wohl in den Handel, und zwar in vorher auf ihre Haltbarkeit geprüften schmiedeeisernen Flaschen, die zur Regulierung des Druckes mit einem besonderen Auslafsventil versehen sind und kühl aufbewahrt werden müssen. Das Acetylen brennt mit einem glänzend weifsen Licht unter starker Abscheidung von Rufs: der Flamme fehlt der dunkle Kern der Leuchtgasflamme, und ihre Temperatur ist etwas niedriger.

Das Haupthindernis für eine schnelle Ausbreitung der Verwendung des Acetylens lag von je her in seinem Bestreben, unter äufserst starken Explosionserscheinungen sich zu zersetzen, namentlich sobald es mit Luft gemischt wird. Diese starke Neigung rührt daher, dafs das Acetylen eine endothermische Verbindung ist, d. h. bei der Entstehung des Gases wird Wärme gebunden, die bei seinem Zerfall auf einmal wieder frei wird. Schon eine Beimengung von 17 pCt. Luft genügt, um es explodierbar zu machen; am stärksten sind die Wirkungen. wenn das Verhältnis von Gas zu Luft etwa 1 : 9 ist, und die Gefahr hört erst bei einem Gehalt von 97 pCt. Luft auf. Aber selbst ungemischtes Acetylen kann durch die Detonation von etwas Knallquecksilber zur Explosion gebracht werden. Auch können sich mit Hülfe der Verunreinigungen explosive Verbindungen bilden, wenn das Ace-

tylen mit Metallen (Kupfer, Silber u. s. w.) zusammen trifft. Im allgemeinen erhöht sich die Explosionsgefahr mit dem Druck, unter dem das Gas steht. Daher wirkt flüssiges Acetylen geradezu wie ein Sprengstoff, kann aber trotzdem in den eisernen Flaschen ohne Gefahr transportiert werden; ein Bruch des Gefäfses führt aber fast immer zur Explosion.

Durch zahlreiche Unglücksfälle sahen sich die Regierungen veranlafst, die Herstellung und Verwendung dieses Gases an so strenge Vorschriften zu binden, dafs diese fast einem Todesurteil für die gesamte Acetylentechnik gleichkamen; erst nach und nach wurden sie etwas gemildert. Heutzutage kann man behaupten, dafs es gelungen ist, durch die Herstellung sicherer und haltbarer Apparate der Verwendung dieses Gases immer mehr Eingang zu verschaffen. Bei einem geringeren Druck als 2 Atmosphären ist möglichst reines Acetylen im allgemeinen nicht gefährlicher als jedes andere Leuchtgas. Auch ist zu beachten, dafs das Gas, wenn es etwa ausströmen sollte, durch seinen Geruch leichter wahrzunehmen ist als Leuchtgas, dafs es weniger giftig ist als dieses und dafs zur Erzielung einer gleichen Lichtstärke eine entsprechend geringere Menge Acetylen in Anwendung kommt.

Die Hoffnungen, die die Gastechniker in erster Linie auf das Acetylen setzten, war seine Verwendung zur Lichterzeugung. Je nach der Art des Brenners ist der Lichtwert des Acetylens 19 bis $4^1/_2$ mal gröfser als der des Leuchtgases. Da es aber bei Verwendung gewöhnlicher Brenner rufsen würde, weil es wegen seines hohen Gehaltes an Kohlenstoff beim Brennen viel mehr Luft gebraucht als dieses, läfst man es aus sehr engen Schnittbrennern ausströmen, die sich allerdings leicht verstopfen. Besser haben sich die Zweilochbrenner (Braybrenner) bewährt, wo das Gas aus zwei einander zugekehrten Spitzen strömt. Heute sind fast nur Brenner mit Luftzuführung im Gebrauch. Noch besser als das reine Acetylengas hat sich Mischgas bewährt. Wenn man dem Leuchtgas zur Erhöhung der Leuchtkraft kohlenstoffreiche Dämpfe von Benzol, Gasolin, Fetten etc. zuführt, so spricht man von karburiertem Gase. Zur Karburierung wurde nun mit Erfolg auch Acetylen angewendet; da derartige Gasgemische aber naturgemäfs leichter explodieren als die reinen Gase, geschieht die Zuführung entweder beim Austritt aus dem Gasometer oder jetzt meist erst im Brenner. Zahlreiche erfolgreiche Versuche sind gemacht worden, die schwebende Frage der Beleuchtung der Eisenbahnwagen zu lösen. Es wird hierzu am zweckmäfsigsten mit 75 pCt. Fettgas, das bisher

meistens zur Beleuchtung der Wagen angewendet wurde, gemischt; dadurch wird eine 4mal gröfsere Helligkeit erreicht, ohne dafs der Preis sich wesentlich erhöht. Bei 50 pCt. Fettgas hört die Explosionsgefahr ganz auf. Als Heizgas ist Acetylen noch wenig im Gebrauch; seine Flamme ist $2^1/_2$ mal so heifs als die dee Leuchtgases. Die Versuche, ob Acetylen mit Vorteil zum Betriebe von Gasmotoren Verwendung finden könne, scheiterten bis jetzt hauptsächlich am Kostenpunkt.

Der Preis des Acetylengases ist wenigstens jetzt noch bedeutend höher als der des Leuchtgases. Es liefert 1 kg Karbid zu ca. 40 Pf. im Kleinverkauf höchstens 300 l Gas. Nach Ahrens kostet eine Brennstunde bei einer Stärke von 30 Hefnerkerzen bei

Fettgasglühlicht . . .	0,75 Pf.	Acetylen	2,99 Pf.
Petroleumglühlicht . .	0,76 „	Komprimiertes Acetylen-	
Gasglühlicht	0,96 „	Fettgas (1:3) . .	4,32 „
Spiritusglühlicht . . .	1,20 „	Leuchtgas(Rundbrenner)	4,80 „
Acetylen-Fettgas (1:3) .	2,15 „	Komprimiertes Fettgas .	5,46 „
Petroleum 14''' Brenner	2,17 „	Leuchtgas (Schnitt-	
El. Bogenlicht	2,18 „	brenner)	5,52 „
Fettgas	2,69 „	El. Glühlicht	5,63 „

Aus dieser vergleichenden Übersicht geht hervor, dafs das reine Acetylenlicht, was Billigkeit anbetrifft, bislang noch nicht mit der verbesserten Gasbeleuchtung in Wettbewerb treten kann; wo aber letztere nicht zu haben ist, wie auf dem Lande in gröfseren Gasthäusern, Gutshöfen, Schulen, technischen Anlagen u. dergl., wird das neue Gas bald immer mehr Eingang finden. Es hat vor dem Leuchtgas den Vorteil gröfserer Helligkeit, geringerer Wärmeentwicklung und leichterer Herstellung ohne grofse Zentrale voraus; vor dem elektrischen Glühlicht empfiehlt es sich vor allem wegen gröfserer Billigkeit und leichterer Handhabung; die Gefährlichkeit des Betriebes ist infolge zweckmäfsiger und dauerhaft gebauter Apparate heute wohl ebenso gering wie bei anderen Beleuchtungsarten.





Die Darstellung von Arsen aus Phosphor.

Seit einer Reihe von Jahren sucht man die in der Periodizität der chemischen Elemente zum Ausdruck kommende Eigentümlichkeit der Urstoffe dadurch einer Erklärung zuzuführen, dafs man der Vermutung nachspürt, es möchten alle chemischen Grundstoffe Erscheinungsformen eines und desselben Urstoffes, etwa des Wasserstoffes, sein. Man wird deshalb jede Thatsache, welcher dieser „monistischen Weltanschauung“ eine neue Stütze bietet, mit einer gewissen Freude begrüfsen. Es interessiert deshalb gewifs eine kurze Mitteilung, welche F. Fittica in einer der letzten Nummern der Leopoldina (März 1900, S. 40 bis 42) veröffentlicht. Es ist ihm danach gelungen, Phosphor in Arsen überzuführen.

Schon vor längerer Zeit hat Flückiger durch Einwirkung von Ammoniak auf Phosphor eine schwarze Modifikation dieses Elementes erhalten und diesen „schwarzen Phosphor“ für nichts anderes als Arsen erklärt. (Archiv der Pharmacie, Bd. 230, S. 159.) Fittica findet die Bildung des Arsens bestätigt, hält dasselbe jedoch nicht für identisch mit Phosphor, sondern für eine Stickstoff-Sauerstoff-Verbindung desselben.

Was die Darstellung des Arsens aus gewöhnlichem Phosphor betrifft, so erhärtet Fittica die Angabe Flückigers, nach welchem „schwarzer Phosphor“ entsteht, wenn man konzentrierte Ammoniaklösung längere Zeit auf bei etwa 60° auf dem Wasserbade geschmolzenen gelben Phosphor unter wiederholtem Umschütteln einwirken läfst. Das Schütteln soll den Zutritt der atmosphärischen Luft, d. h. des freien Sauerstoffes befördern.

Die Ausbeute an Arsen liefs sich zunächst dadurch steigern, dafs Phosphor mit konzentriertem Ammoniak übergossen, auf dem Wasserbade zum Schmelzen gebracht und der Masse eine frisch bereitete Lösung von Wasserstoffsuperoxyd hinzugefügt wurde. Nach kurzer Zeit des Erwärmens blieb das Gemisch längere Zeit bei gewöhnlicher Temperatur stehen.

Eine abermalige Erhöhung der Ausbeute wurde erzielt, als statt des gewöhnlichen gelben Phosphors der rote (amorphe) Phosphor angewandt wurde. Auch ergaben sich wechselnde Mengen künstlichen Arsens, je nachdem andere Oxydationsmittel an Stelle des Wasserstoffsuperoxydes gewählt wurden, wie Salpetersäure, oder Baryumsuperoxyd mit Salzsäure oder Salpetersäure, oder chlorsaures Kali mit Salzsäure.

Das beste Ergebnis, nämlich 8 bis 10 pCt. an Rohprodukt, lieferte die Synthese des Arsens aus rotem (amorphem) Phosphor und salpetersaurem Ammon (Ammoniumnitrat). Es wurden 2 g amorpher Phosphor mit 12,9 g fein gepulvertem Ammoniumnitrat gemischt und diese Masse auf dem Sandbade langsam ansteigend auf 180° erhitzt. Um die Gefahr einer Explosion zu vermeiden, mufs bei der beginnenden Reaktion eventuell die Gasflamme unter dem Sandbade schnell verlöscht werden, auch empfiehlt es sich, das Reaktionsgefäfs (man wähle einen geräumigen Kolben) mit nicht zu engem, langem Kühlrohr zu versehen. Später steigert man die Temperatur vorsichtig auf 200°. Die entstandene grauweisse Schmelze wird mit Wasser aufgenommen und aus der Lösung mit Schwefelwasserstoff das Arsen als Schwefelarsen gefällt. Dasselbe giebt natürlich auch die Marshsche Arsenprobe.

Fittica vermutet, dafs der Prozefs der Arsenbildung sich nach der Formel

$$2\,P + 5\,(NH_4)NO_3 = (PN_2O)_2O_3 + 10\,H_2O + 3\,N_2$$

(Phosphor) (Ammoniumnitrat) (Arsenik) (Wasser) (Stickstoff)

abspielt. Das Arsen wäre nach dieser Annahme eine Verbindung aus Phosphor, Stickstoff und Sauerstoff von der Formel PN_2O.

C. M.



Geschichte der Berliner Akademie der Wissenschaften. Zu der vor einigen Monaten von der Berliner Akademie der Wissenschaften anläfslich ihres 200jährigen Bestehens abgehaltenen Jubelfeier gehört auch die Veröffentlichung einer „Geschichte der Akademie" von ihren Anfängen bis zur Gegenwart, deren Ausarbeitung schon 1896 dem Akademiker Harnack übertragen worden ist. Nach einem Berichte des letzteren an die Akademie ist das Werk bereits vollendet. Die „Geschichte der Akademie" wird nicht blofs eine Geschichte des Entstehens der Akademie, ihres Entwickelungsganges, der verschiedenen Krisen sein, sondern auch eine geschichtliche Dar-

stellung der Entwickelung der Wissenschaften in Deutschland selbst, indem in grofsen Zügen ein Bild dieser Entwickelung in ihrem Verhältnis zur Kultur gegeben wird, mit besonderer Rücksicht auf den Anteil, den die Akademiemitglieder durch ihre geistigen Leistungen an der Förderung der Wissenschaften, oder die Akademie als solche genommen haben. Desgleichen wird die „Geschichte“ eine reichhaltige und möglichst verläfsliche Sammlung von Biographieen derjenigen Mitglieder bringen, welche besonderen Einflufs auf die Entwickelung der Wissenschaften gehabt haben. Prof. Harnack hat bei der Bearbeitung des Werkes nicht nur das meiste und beste gedruckte Material an historischen Werken benutzt, sondern auch eine sehr grofse Menge ungedrucktes, besonders die Akten des akademischen Archives und des geheimen Staatsarchives (letztere wegen der Beziehungen Friedrichs des Grofsen und Friedrich Wilhelms II. zur Akademie), ferner den Briefwechsel Leibnizens in der Königl. Bibliothek zu Hannover, ungedruckte Briefe A. v. Humboldts u. s. w. Namentlich für den Zeitraum 1698 bis 1812 wird das Harnacksche Geschichtswerk an Vollständigkeit kaum etwas zu wünschen übrig lassen. *



Das Hagelwetterschiefsen.

Im IX. Jahrg. unserer Zeitschrift (S. 475) haben wir über ältere Versuche, aufziehende Hagelwolken durch Schiefsen zu vertreiben, berichtet und besonders der erfolgreichen Schiefsversuche gedacht, welche 1896 von einem Weinbergbesitzer in Windisch-Feistritz (Untersteiermark) gemacht worden sind. Dieser hatte um die vom Hagel in den Sommern oft heimgesuchten Weinberge eine Anzahl Schiefsstationen errichtet — anfänglich 12, später 33 und zuletzt 56 —, an denen beim Herannahen von Gewittern unaufhörlich mit Böllern geschossen wurde, mit dem Erfolge, dafs seit 1896 in jenen Weinbergen kein Hagel mehr gefallen sein soll. Diese Experimente erregten die Aufmerksamkeit des Professors Ed. Ottavi, der sich, da man die Sache von wissenschaftlicher Seite nur mit Vorsicht behandeln darf, an Ort und Stelle von dem Werte der steiermärkischen Hagelabwehr überzeugte und seine Meinung 1899 in einer besonderen Schrift (Gli spari contro la grandine in Stiria) darlegte. Daraufhin wurde Ende Mai 1899 der italienische Landwirtschaftsminister von mehreren Deputierten befragt, ob die Regierung in den italienischen Weinbergbezirken das Beschiefsen von Hagelwolken zu unterstützen gedenke.

Der Regierungsvertreter sagte die Förderung der von Privaten ausgehenden Versuche zu, und seitdem werden — für eine bestimmte Zeit — den Landleuten die Vorräte der staatlichen Pulvermagazine zu einem ermäfsigten Preise zur Verfügung gestellt. Da in Norditalien einzelne Landstriche durch den mit grofser Regelmäfsigkeit wiederkehrenden Hagel sehr leiden und die kleinen Weinbauern nicht die Mittel haben, die hohen Versicherungsprämien für ihre Weinberge zu zahlen, so fiel die Anregung Ottavis auf fruchtbaren Boden. Im vorigen Sommer hatte man in den Provinzen Treviso 70, Padua über 30, Vicenza 260, Verona gegen 20, Bergamo 135 Schiefsstationen errichtet, und andere waren in den Provinzen Bologna, Turin, Novara u. s. w. im Entstehen begriffen. Auch haben die Italiener im vorigen Jahre schon zwei verbürgte Erfolge gehabt: bei Calepio (Provinz Bergamo) und bei San Giorgio (unweit Vercelli) gelang die Zerteilung aufziehender Hagelwolken durch das Schiefsen mit Mörsern. Da die Theorie der Hagelbildung gegenwärtig in der Meteorologie noch sehr streitig ist, so wird man es begreiflich finden, dafs sich viele Wissenschaftler sehr vorsichtig gegenüber der Möglichkeit verhalten, durch Schiefsen die Hagelbildung abzuwehren. Indessen treten bereits einige Stimmen für die Aufklärung des Zusammenhanges zwischen Theorie und Praxis hervor. So nimmt Prof. Bombici an, dafs der Hagel in der Bildung von Schneekrystallen in hohen Luftschichten seine Ursache habe. Diese Krystalle sinken herab, und wenn sie in eine Schicht geraten, deren Wasserbläschen auf eine sehr niedrige Temperatur abgekühlt sind, so schmelzen sie aneinander und werden von einer rasch frierenden Wasserhülle überzogen. Diese Bildung kann in der kalten Wolke nur bei vollständiger Ruhe stattfinden. Gelingt es durch eine äufsere Einwirkung, diese Ruhe zu stören, so kann die Hagelbildung ganz verhindert werden. Deswegen denkt Prof. Bombici an Lufterschütterungen, die im Augenblicke der eintretenden Ruhe durch in der Höhe platzende Granaten hervorzurufen wären. Nach dieser Richtung hin werden jetzt in Italien Versuche angestellt. Die Hageltheorie nimmt ferner allgemein eine ganz bestimmte Verschiedenheit in den Temperaturen der Luftschichten an, in welchen der Hagel unter elektrischen Begleiterscheinungen aus der Bildung von Eiskrystallen und Überkleidung derselben mit Wasser während des Herabsinkens entsteht. Die Theorie gäbe also selbst die Verhinderung der Hagelbildung zu, wenn es gelänge, von der Erde aus durch starke Erschütterungen oder durch Temperaturerhöhungen die Luftschichten übereinander zu werfen. Die Erzeugung

von Lufterschütterungen und von Strömungen warmer Luft scheint nun bei den steiermärkischen Schiefsversuchen erreicht worden zu sein, und so würde die Theorie eine Bestätigung durch die Praxis finden, vorausgesetzt freilich, dafs ein genaues Studium der Umstände, unter denen die Schiefsversuche gemacht worden sind, und weitere physikalische Experimente die Existenz der Beziehungen zwischen Theorie und Praxis darthun. Jedenfalls wird man von wissenschaftlicher Seite von jetzt ab das Wetterschiefsen ernster nehmen, als es früher der Fall gewesen ist. *



Der Salzberg von Cardona. Bei Cardona in der spanischen Provinz Catalonien erhebt sich aus einer weiten Ebene ein bizarr geformtes Gebirge, welches mit seinen kahlen, nackten Zinnen und Graten und mit den tiefen Rinnen und Schluchten, die es durchfurchen, ganz und gar dem Modelle eines alpinen Hochgebirges gleicht. Aber dieses Gebirge erhebt sich nur etwa 100 Meter über seine Umgebung und die gesamte Fläche, die es bedeckt, besitzt nur eine Stunde Umfang. Seine Berühmtheit aber verdankt dieses Miniaturgebirge seiner mineralogischen Zusammensetzung: wir haben hier einen Berg vor uns, der fast ganz aus reinem Steinsalze besteht. Während sonst fast überall das Salz aus den Tiefen der Erde emporgefördert wird, wo es in einen wasserdichten Mantel von thonigen Gesteinen eingebettet ist, erhebt es sich hier in mächtigen weifsen, gelben und rötlichen Felsen, auf deren Oberfläche das Regenwasser durch teilweise Auflösung des Salzes von scharfen Graten begrenzte kleine Wasserrisse erzeugt hat. Ein Bach salzigen Wassers fliefst nach starken Regengüssen von den Gehängen des Salzberges ab, dem nahe vorbeifliefsenden Cardonero zu. Neben dem zum Teil völlig wasserklaren, in grofsen Würfeln brechenden Steinsalze finden sich nur noch bunte thonige Zwischenlagen, die häufig gipshaltig sind. Das Cardona-Salz bildet eine Einlagerung in thonigen Gesteinen der Tertiärformation und wird in seinen reinen Varietäten in grofsen Steinbrüchen ausgebeutet, die jährlich über eine Million Zentner produzieren. Das Salzgebirge ist natürlich vegetationsleer und hebt sich mit seinen kräftigen Farben nur um so wirkungsvoller von den braunen Tönen der angrenzenden Ebene ab.

-k.



Die elektrische Leitungsfähigkeit von Metallen und Metalllegierungen ist von R. H. Weber nach einer neuen Methode untersucht worden. Bisher brachte man die Stoffe in Drahtform und mafs den Widerstand eines Drahtes von bestimmter Länge und Dicke. Da nun aber vielfach wegen Sprödigkeit des Materials eine Drahtform garnicht, oder in anderen Fällen nur unter Veränderung der Dichtigkeit etc. zu erreichen ist, so benutzte Weber Cylinder von bestimmter Länge und Dicke, die bifilar aufgehängt in einem magnetischen Feld um ihre senkrechte Längsaxe schwangen. Dabei entstehen bekanntlich Induktionsströme, durch die die Schwingungen gedämpft werden. Aus der Abnahme der Schwingungen kann man dabei auf die Leitungsfähigkeit schliefsen. Die Methode erscheint besonders wertvoll, weil es möglich sein wird, Metalle in unbedingter Reinheit zu verwenden. Man kann z. B. nach dem Goldschmidtschen Verfahren durch Reduktion mit Aluminium die Metalle aus ihren Oxyden erhalten und sie in einem geeignet gebauten Reduktionstiegel in einem Porzellanrohr sich sammeln lassen, oder das bei geringerer Temperatur unter Stickstoff oder im luftleeren Raum erhaltene Material in ein Glasrohr leiten und in dem zugeschmolzenen Glasrohr untersuchen, wobei also jede Einwirkung des Sauerstoffs etc. ausgeschlossen wäre.

A. S.





Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für Juni und Juli.

Der Sternhimmel. Der Himmel bietet im Juni und Juli um Mitternacht etwa folgenden Anblick: In Kulmination stehen die Sternbilder des Herkules, der Leyer, der Schlange, Ophiuchus und des Schützen, später Adler, Steinbock und Fuchs, im Aufgange ist Wassermann (9 h—11 h abends), kleines Pferd, im Untergange der grofse Löwe und Jungfrau (Spica geht zwischen 11 h abends und 1 h morgens unter). Arctur (α Bootes) kulminiert vor 9 h abends und geht zwischen 3—5 h morgens unter. Antares (α Scorpii) geht um 8 h auf und zwischen 12—2 h unter; um dieselbe Zeit verschwindet die Wage, in den Morgenstunden gehen auch Herkules und Ophiuchus unter. Pegasus erscheint mit hereinbrechender Dunkelheit über dem Horizonte, Walfisch und Stier erst in den vorgeschrittenen Morgenstunden (2—4 h morgens). Folgende Sterne kulminieren für Berlin um Mitternacht:

1. Juni	ζ Herculis	(3. Gr.)	(AR. 16 h 37 m,	D. + 31° 47′)
8. „	η Ophiuchi	(2. Gr.)	17 5	— 15 36
15. „	ξ Serpentis	(4. Gr.)	17 32	— 15 20
22. „	γ Sagittarii	(3. Gr.)	17 59	— 30 26
29. „	α Lyrae	(1. Gr.)	18 34	+ 38 41
1. Juli	ε „	(4. Gr.)	18 41	+ 39 34
8. „	π Sagittarii	(3. Gr.)	19 4	— 21 11
15. „	h „	(5. Gr.)	19 31	— 25 6
22. „	γ Sagittae	(4. Gr.)	19 54	+ 19 13
29. „	ρ Capricorni	(5. Gr.)	20 23	— 18 9

Helle veränderliche Sterne, welche vermöge ihrer günstigen Stellung vor und nach Mitternacht beobachtet werden können, sind folgende:

S Serpentis	(Max. 8. Gr. 13. Juni)	(AR. 15 h 17 m,	D. + 14° 38′)
S Ursae min.	(„ 8. „ 22. Juli)	15 33	+ 78 56
Y Ophiuchi	(„ 6—7 „ kurze Periode)	17 48	— 6 7
R Sagittarii	(„ 7. „ 9. Juni)	19 11	— 19 28
χ Cygni	(„ 5. „ 13. „)	19 47	+ 32 41
T Vulpeculae	(„ 5—7. „ kurze Periode)	20 48	+ 27 54

ferner folgende Variable vom Algoltypus:

δ Librae	(Helligkeit 4—6 Gr.)	(AR. 14 h 56 m,	D — 8° 7′)
U Coronae	(„ 8—9. „)	15 14	+ 31 59
U Ophiuchi	(„ 6—7. „)	17 12	+ 1 21
Z Herculis	(„ 6—8. „)	17 54	+ 15 9
RS Sagittarii	(„ 6—8. „)	18 12	— 34 9
Y Cygni	(„ 7—8. „)	20 48	+ 34 19

Von Nebelflecken der Ringnebel der Leyer, der Omeganebel im Schützen und der Dumbbellnebel im Fuchs.

Die Planeten. Merkur läuft vom Stier durch die Zwillinge bis in den Krebs, wo er in der 2. Hälfte des Juli rückläufig wird. Er ist am besten in der 2. Hälfte des Juni, vor seiner gröfsten Elongation (4. Juli) u. z. bis zu 1¼ Stunden nach Sonnenuntergang zu sehen. Am 7. Juni steht er sehr nahe bei Neptun, am 22. Juni nahe bei Venus. — Venus ist in der ersten Hälfte des Juni noch Abendstern und bis nach 10 h sichtbar: im Juli wird Venus ungünstig und kommt erst Ende Juli 1½ Stunden vor Sonnenaufgang aus den Sonnenstrahlen zum Vorschein. Sie befindet sich im Sternbild der Zwillinge und läuft von dort gegen den Orion zurück. — Mars, vom Widder in den Stier laufend, unterhalb der Plejadengruppe vorbei, ist nur in den Morgenstunden zu sehen, Anfang Juni etwa eine Stunde vor Sonnenaufgang, Ende Juli schon vor 1 h morgens. — Jupiter, ungefähr 6 Grad nördlich vom Antares (im Skorpion) und gegen β Scorpii sich hinbewegend, bleibt bis in die ersten Morgenstunden sichtbar. Ende Juli geht er schon kurz vor Mitternacht unter. Saturn im nordwestlichen Teile des Schützen in der Nähe des Sternes μ Sagittarii (4. Gröfse) ist Anfang Juni von 10 h abends ab bis zum Morgen sichtbar, geht aber bald immer früher unter, Anfang Juli nach 3 h, Ende Juli nach 1 h morgens. — Uranus geht nur wenig später auf und unter als Jupiter und kann etwa 6 Grad östlich vom Jupiter leicht aufgefunden werden. — Neptun, 4½ Grad östlich vom Sterne ζ Tauri (3. Gröfse) ist im Juni nicht gut auffindbar, da er fast mit der Sonne auf- und untergeht, im Juli wird er in den Morgenstunden sichtbar, Ende Juli schon bald nach 1 h morgens.

Sternbedeckungen durch den Mond (für Berlin sichtbar):

			Eintritt			Austritt		
2. Juni	ϰ Cancri	5. Gr.	9 h	28 m	abends	10 h	27 m	abends
13. „	Saturn	—	10	51	„	0	5	morgens
12. Juli	ξ² Sagittarii	4. „	1	34	morgens	2	18	„
14. „	c¹ Capricorni	5. „	10	47	abends	11	26	abends
15. „	ϰ Aquarii	5. „	9	24	„	10	20	„

Mond			Berliner Zeit.						
Erstes Viert.	am 5 Juni	Aufg.	mittags,			Unterg.	0 h	17 m	morg.
Vollmond	„ 13. „	„	8	44	abends	„	4	51	„
Letztes Viert.	„ 20. „	„	11	56	„	„	2	9	nachm.
Neumond	„ 27. „		—				—		
Erstes Viert.	„ 5. Juli	„	1	11	nachm.	„	11	17	abends
Vollmond	„ 12. „	„	7	59	abends	„	5	2	morg.
Letztes Viert.	„ 19. „	„	10	54	„	„	2	36	nachm.
Neumond	„ 26. „		—				—		

Erdnähen: 19. Juni, 15. und 31. Juli;
Erdfernen: 5. Juni, 3. Juli.

Partielle Mondfinsternis am 13. Juni morgens. Diese sehr kleine Finsternis (0,001 des Monddurchmessers) ist in Berlin unsichtbar; ihre übrigens sehr schnell vorübergehende Verfinsterungsdauer wird in Westafrika, hauptsächlich auf dem Atlantischen Ocean, ferner in Amerika bis zu den südlichen Polargegenden hinab bemerkt werden können.

Sonne.	Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag.	Zeitgleichung	Sonnenaufg. f. Berlin.	Sonnenunterg. f. Berlin.
1. Juni	4 h 37 m 54.5 s	— 2 m 27.5 s	3 h 46 m	8 h 10 m
8. „	5 5 30.4	— 1 16.4	3 41	8 17
15. „	5 33 6.3	+ 0 7.4	3 39	8 22
22. „	6 0 42.2	+ 1 37.7	3 39	8 24
29. „	6 28 18.1	+ 3 6.8	3 42	8 24
1. Juli	6 36 11.2	+ 3 30.7	3 43	8 24
8. „	7 3 47.1	+ 4 45.0	3 49	8 20
15. „	7 31 23.0	+ 5 40.0	3 56	8 14
22. „	7 58 58.9	+ 6 11.2	4 6	8 6
29 „	8 26 34.8	+ 6 15.5	4 16	7 56



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Originalbildchen, aufgenommen mit Goerz' Photo-Stereo-Binocle.
(Kombination von Fernglas und Camera.)



Der Kampf um die Gesundheit im XIX. Jahrhundert.

Von Geh.-Rat Prof. Rubner in Berlin.

I.

Allgemeiner Entwicklungsgang der Hygiene.

An der Wende zwischen dem XVIII. und XIX. Jahrhundert schied die Welt von einer Zeitperiode, welche im Beginne zwar für die Menschen noch reich an Kummer und Sorgen war, die aber für die Zukunft zu günstigen Hoffnungen berechtigte. Und doch war schon im XVIII. Jahrhundert ein allmählicher Fortschritt zum Bessern im Vergleich mit dem XVII. Jahrhundert wahrzunehmen gewesen. Zwar regte sich, wie in den letzten Zügen liegend, noch hier und dort die Pest, wie in der Provence, oder in Moskau, oder auch anderwärts, aber offenkundig war ihre Macht gebrochen und ihre ehemaligen Schrecknisse hatte sie schon damals eingebüfst. Mehr Sorgen machte fast noch die Diphtherie, welche neben den Blattern, die trotz Inokulation sich geradezu immer weiter ausbreiteten, in vielen aufserdeutschen Landen wütete. Auch Typhusarten kamen noch vielfach, zumeist im Zusammenhang mit Truppenverschiebungen zur Beobachtung. Immerhin durfte man es als ein grofses Glück betrachten, dafs gegen Ende des XVIII. Jahrhunderts die Pest so gut wie beseitigt war, und dafs die Ruhr eine beispiellose Verminderung erkennen liefs.

So konnte man in der That nach mancher Richtung hin mit weniger Besorgnis in das XIX. Jahrhundert hinübergehen.

Aber schon damals bereitete sich im stillen gewissermafsen ein neues Verhängnis für die gesittete Welt vor. Die ersten Jahre des XIX. Jahrhunderts sehen den grofsen Korsen als ersten Konsul an der Arbeit, auf Grund der neuen Verfassung des Jahres VIII sich ein-

richten und mit kriegerischen Vorbereitungen für den Kampf in Italien beschäftigt.

Und fast ein Jahrzehnt hindurch stand Europa unter dem Druck des Krieges, der weniger durch den Kampf als durch die Seuchen ungezählte Menschen, Soldaten wie Civilbevölkerung, dahinmordete. Die typhösen Seuchen standen bald im Vordergrund des Interesses; Krieg und Hungersnot waren stets die Vorläufer dieser verderblichen Erkrankungen. Der Kriegstyphus hat besonders zwischen 1800 und 1812 in ganz Deutschland gewütet. Siegreiche wie besiegte Heere verschleppten die Seuche allerwärts. Und wie wüteten die Seuchen im russischen Feldzug! Die grofse Armee, welche im Frühjahr 1812 aus ihren Quartieren von Hamburg bis Verona in einer Stärke von 500 000 Mann aufbrach, um Napoleons stärksten Gegner zu vernichten, hatte am 18. Oktober nur noch 80 000 Mann aufzuweisen. Ruhr, Typhus, Wundkrankheiten dezimierten dieselbe mehr als die Kugeln der Feinde. Nach dem Gemetzel bei Ostrowo im Juli 1812 stieg die Zahl der Kranken auf 80 000. Das dritte Armeekorps zählte, als es die Moskwa erreichte, statt 42 000 Mann nur noch 12 000. Am heftigsten wütete der Typhus im Juli 1812 und Januar 1813. Von 30 000 gefangenen Franzosen starben in Wilna 25 000! Gasc sah in einem Hospital einen Saal mit 50 Betten in kurzer Zeit dreimal glattweg aussterben. Typhus und Ruhr blieben eine Gefahr der Heere, und erst in den nachfolgenden Friedensjahren schwand diese Seuchenflut. Der Wechsel traf aber zunächst mehr die Formen der Erkrankung. Es trat jetzt der Abdominaltyphus mehr in den Vordergrund, und mit dem Jahr 1830 die Cholera.

Das war die Einleitung des XIX. Jahrhunderts.

Wir haben uns in dem XVIII. Jahrhundert gebeugt vor den Seuchen, wir haben sie wie Fatalisten hingenommen, als etwas Unabwendbares, das man tragen müsse; wie Folgen von Natur-Ereignissen, wie einen vulkanischen Ausbruch, gegen dessen Elementargewalt die menschliche Schwäche den Kampf nicht wagen kann.

Das XIX. Jahrhundert trägt namentlich in seiner zweiten Hälfte ein anderes Gepräge; es nimmt diesen Kampf gegen übermächtige, überirdische Gewalten auf, es kämpft gegen das Verhängnis, welches den frühzeitigen Tod über die Menschheit hereinbrechen macht, und befreit uns von der drückenden Sorge einer unbegreiflichen und Furcht erregenden Gefahr. Indem es den Glauben an das unabwendbare Geschick, das uns durch Seuchen bedroht, zerstört, hält es uns ab von wahnsinnigen Äufserungen abergläubischer

Furcht, wie sie in früheren Zeiten geradezu mit beigetragen haben, die Opfer zu vermehren.

Wie viel Trauer und Elend kann wirklich abgewendet werden, wenn wir entschlossen sind, für unsere Gesundheit zu sorgen! Wie viel wird aus Unkenntnis, aus Trägheit gesündigt! Erst in den Tagen der Krankheit, wenn der Glaube an die persönliche Unverwüstbarkeit dahin ist, dämmert das Bewufstsein eigener Verantwortlichkeit und es verdichtet sich zu dem Gelöbnis einer weiseren Lebenshaltung für die Zukunft. Nur haben solche guten Vorsätze, wie ihresgleichen so manche, leider kurze Beine.

Zu allen Zeiten haben es die Ärzte nicht an Mahnungen fehlen lassen, Mafs zu halten im Genusse; in Wort und Schrift hat man sich an die weitesten Kreise der Bevölkerung gewandt. Ein bekanntes Buch dieser Art war die Makrobiotik Hufelands, hervorgegangen aus den in Jena 1796 gehaltenen populären Vorlesungen, die von nicht weniger als 500 Personen besucht gewesen sein sollen. Tausenden ist das kleine Buch ein Leitstern vernünftigen Lebensgenusses gewesen; noch im Jahre 1823 erschien es bereits in fünfter Auflage. Es enthielt die Quintessenz der Erfahrungen der Ärzte über zweckmäfsige Lebenshaltung. Freilich erlaubte die damalige Zeit nicht, über einen gewissen, uns heute eng scheinenden Gesichtskreis hinauszugehen. Am besten kennzeichnet den Standpunkt Hufelands das, was er selbst (S. 388) über die Krankheitsursachen sagt: Es sind Unmäfsigkeit im Essen und Trinken, grofse Hitze und Erkältung, Leidenschaften, heftige Aufregung des Geistes, zu viel oder zu wenig Schlaf, Gifte.

Die Frucht des XIX. Jahrhundert ist die Geburt einer modernen Gesundheitslehre, welche mit derjenigen der vergangenen Zeiten nur wenig, kaum mehr als den Namen gemein hat.

Die moderne Gesundheitslehre beweist, dafs das, was uns mit Naturnotwendigkeit an Schädlichem und Unabwendbarem trifft, so zu sagen nur der Greisentod ist, und dafs, von angeborenen Fehlern abgesehen, alles übrige vermeidbar ist. Vermeidbar sind die grofsen schweren Volksseuchen sowie allerlei andere Krankheiten und kleine Störungen der Gesundheit, die wir noch nicht einmal zu den wahren, d. h. vom Arzt zu behandelnden Krankheiten rechnen. Vermeidbar sind körperliche und geistige Krankheiten. Die Krankheit aber kann an uns kommen in allen Situationen des täglichen Lebens. Daher haben wir alles kritisch in der Hinsicht zu untersuchen, ob es uns nützt oder schadet.

Um zu ermessen, was diese Erkenntnis bedeutet, mufs man wissen, dafs bis zum vierten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts über

Wesen und Ursachen der Krankheiten recht unvollkommene Vorstellungen herrschten. Die Meieten liefeen die Krankheiten aus inneren Gründen, aus Verderhnie der Säfte, chemiechen Veränderungen, seelischen Einflüseen entstehen. Mancher meinte, bei gutem Willen liefse sich durch die eeelieche Einwirkung auf die Organe ohne weiteree die Krankheit vermeiden; noch aue dem Jahre 1842 stammt eine Schrift des Stadtphysikus Fischer, welche betitelt iet: „Der feste Wille dee Menschen als Heilmittel, als Präservativ und ale Vertilgungsmittel in manchen Krankheiten“.

Die Gedanken der Mediziner waren damals hauptsächlich auf die Krankenhehandlung gerichtet; denn man erhoffte, von der gerade aufblühenden Chemie wirksame Arzneimittel zu erhalten, um eo durch spezifisch wirkende Heilmittel die Krankheiten aue der Welt zu schaffen.

Mitte der vierziger Jahre hegegnen wir zum ersten Male dem Gedanken, alle für die Erhaltung des Menschen und seiner Gesundheit förderlichen Erfahrungen zu eammeln. Ee wird für dieee Lehren der Auedruck „Hygiene“ gewählt, der ja auch der älteren Medizin nicht unhekannt war; denn schon vor Galen hezeichnete man Lehrsätze, welche sich auf die Erhaltung und Förderung der Gesundheit heziehen, als Hygiene, im Gegeneatze zur Iatrik, der Beeeitigung krankhafter Zustände. Aher auch mit dieeen so zu sagen literarischen Bestrehungen war noch nicht viel erreicht.

Eine neue Epoche begann für die Gesundheitslehre mit dem Auftreten Max v. Pettenkofers. Der Anstofs, eine hygienische Wissenschaft zu begründen, ist von Pettenkofer in den vierziger Jahren gegeben worden. Er erkannte zuerst, dafs die Gesundheit in weit umfassenderem Mafse, als man hisher gedacht, durch Einflüsse geetört werde, die nicht in uns, eondern in der Aufsenwelt zu suchen sind. Er empfand zuerst die Notwendigkeit, eine Wissenschaft zu gründen, die mit dem ganzen Apparate chemiecher und physikalischer Arheit, der damals zu Gebote etand, die Ursachen der Krankheit aufzusuchen hätte, aher nicht etwa nur gelegentlich, so zu sagen im Nebenamte, eondern die Hygiene sollte eich eelbständig ihren Aufgahen widmen. Nicht allein auf den Wegen der Erforechung von Seuchen euchte er ein Feld für die Hygiene, sondern auch unser tägliches Leben, Kleidung, Luftheschaffenheit, Ernährung, eollten unter die wiesenschaftliche Lupe genommen werden.

Nachdem Pettenkofer seit dem Sommersemeeter 1848 organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie an

der Universität München gelesen hatte, erschien im Sommersemester 1853 das erste hygien iecheKolleg unter dem Namen: „Vorträge über diätetisch-physikalische Chemie“[1]) und im Sommer 1856 die Erweiterung desselben unter dem Titel: „Über die physikalischen und chemischen Grundsätze der Diätetik und der öffentlichen Gesundheitspflege“ und seit 1875 der Titel: „Vorträge über Hygiene“.

Dies war der Werdegang des ersten Universitätsunterrichts der Hygiene. Mit jedem Jahre dehnte sich der Wirkungskreis immer weiter aus. Es giebt wenig Dinge in unserem Kulturleben, welche nicht in mehr oder minder bedeutungsvoller Beziehung zur Gesundheit stehen.

Auch die alten Gesundheitslehren, so begründet sie durch jahrhundertlange Tradition erscheinen mochten, mufsten mit den neuen wissenschaftlicben Mitteln näher geprüft und aus dem Dogmatischen und Subjektiven der objektiven Wabrheit entgegen geführt werden.

Welch eine freudige Perspektive für den Menschenfreund, wenn es gelingen sollte, die Unsummen von Leiden in der Welt nicht nur zu lindern, sondern sie zu verhüten und zu beseitigen, wenn statt einer von Schmerz und Unglück gebeugten Nation gesunde Generationen eich des Lebens freuten! Der Gedanke zündete, denn er appellierte nicht allein an den Verstand, er appellierte zugleich an das Herz, das Mitgefühl und die Humanität, und so sehen wir eehr bald nicht nur Gelehrte von Fach, sondern Männer jedes Berufes, besonders aber solche, denen das Gemeinwohl anvertraut war, der neuen Sache zugetban und innerhalb ihrer Wirkungskreiee für diese Ziele tbätig.

Das war um so erfreulicher, ja um so notwendiger, als manche auf anderen Gebieten der Medizin hervorragende Gelebrte die neu auftauchende Wissenschaft in ihrer Entwickelung künstlich zu hemmen suchten.

Wesentlich eingeschränkt wurde durch die moderne Lehre der Begriff der Vererbung, den man früher auf alle möglichen Krankheiten ausdehnte. Gewifs besteht eine solche, aber glücklicherweise überträgt sich nur selten eine Krankheit unmittelbar auf den Neugeborenen. Wenn das Kind sich gesund weiter entwickelt, so liegen,

[1]) Die Diätetik umfafst die Regeln, welche man zur Abwendung aller schädlichen, äufseren Einflüsse zu beachten hat, und lehrt, welche Potenzen zur Gesunderhaltung des Menschen dienen. Das entspricht also auch annähernd dem Ziele, welches sich die Hygiene setzt. Heutzutage gebraucht man den Ausdruck Diätetik meist im engeren Sinne für die Lehre von der praktischen Ernährung.



wie wir glauben, in ihm nicht bereits, gewissermafsen nur verborgen, Krankheiten angelegt, die später unbedingt zum Ausbruch kommen, sondern meist könnten Leben und Gesundheit bestehen, bis im Alter der Greisentod die Grenze setzt.

Der *vorzeitige* Tod entsteht dadurch, dafs unser Körper zu Leistungen gezwungen wird, denen die Funktionen der Organe nicht gewachsen sind, oder dafs Gifte oder fremde lebende Organismen in uns eindringen, also durch äufsere Ursachen.

Ist aber ein Mensch wie der andere von Geburt an mit den gleichen gesundheitlichen Gaben ausgestattet? Ganz und gar nicht, und in *dieser* Hinsicht kommt eben der *Erblichkeit* ein bedeutungsvoller Einflufs zu.

Die Menschen werden mit verschiedenen geistigen Anlagen geboren, die äufsere Erscheinung giebt jedem das Gepräge der Individualität, und so sind auch die Menschen in ihrem inneren Verhältnisse und ihrem feineren, dem Auge unsichtbaren Bau sehr verschieden. Neben Riesen und Zwergen, Talenten und Idioten, giebt es blühende und schwächliche Gesundheit. Gerade manche Krankheiten der Eltern, wie z. B. der Alkoholismus und ähnliche, erzeugen ein gesundheitlich minderwertiges Geschlecht. Nicht die Krankheit selbst wird vielfach vererbt, sondern eine bald mehr bald minder hervortretende Neigung, krankmachenden Einflüssen zu erliegen.

Daher schadet dieselbe Anstrengung dem einen, dem anderen aber nicht, und ein Gift wirkt in gleicher Dosis ungleich auf verschiedene Menschen. Aber auch unsere belebten Feinde, die krankmachenden Parasiten sind nicht allmächtig, sie prallen an dem einen ab, wo sie den Nachbar tödlich treffen. Das Krankmachende mufs aber erst von aufsen an uns herantreten und ist im Princip vermeidbar.

Sind wir also von Natur zu verschiedenen Fährlichkeiten verdammt, so würde es gelten, sich der besonderen Gesundheit entsprechend auch verschieden einzurichten. Gewifs mufs der eine mehr, der andere weniger für seine Gesundheit kämpfen; das „Erkenne dich selbst“ spielt auch auf dem Gebiete der Gesundheitspflege eine wichtige Rolle.

Aber es giebt auch Mittel, die Gesundheit zu heben und zu fördern. Was die Natur dem einen versagte, das sollen wir durch *Erziehung* ihm später bieten. Da handelt es sich vor allem darum, die Funktionen der Organe zu üben, um den Körper widerstandsfähig zu machen, die Organe auszubilden, durch Ernährung die normale Zusammensetzung des Körpers anzubahnen. Wir rüsten den körper-

lich von der Natur weniger Bevorzugten zu einem glücklichen Ende des Kampfes. In dieeem Kampfe aber obliegt die Arbeit jedem einzelnen eelbet. Hebung der Gesundheitsanlagen, Vermeidung dee Krankmaohenden sind die beiden Endziele der modernen Hygiene.

Gewifs wird es niemals gelingen, alle vermeidbaren Krankheiten wirklich völlig zu beseitigen; wir wiesen aber echon heute, dafs wir thatsächlich den richtigen Weg betreten haben, um viele Krankheiten zu vermindern oder sie aue der Welt zu schaffen.

Die moderne Gesundheitslehre umfafet unser ganzes Leben. Daher iet ee auch unmöglich, die Entwickelung dieeer Lehre aue allen Gebieten in einem kurzen Umrife dee XIX. Jahrhunderts darzulegen. Sie gleicht einem mäohtigen Strome mit zahlloeen Seitenarmen und Nebenflüssen; wir müssen es uns genügen laesen, unsere Entdeckungsreise auf einige Hauptarme dieses Stromee zu beschränken, auf das, was den Kampf dee Mensohengeschleohts mit dem Klima betrifft, auf die Entwickelung der Erkenntnis unserer leiblichen Versorgung duroh die Ernährung, und auf die Erfolge im Gebiete der Mikrobiologie.

Die moderne Hygiene hat eine weeentliche Beziehung zu einem wichtigen biologisohen Grundgesetz, zu der Lehre dee Kampfes ums Dasein. Wohl kaum ist ein geflügeltes Wort mehr im Munde aller wie gerade dieses.

Man versteht darunter zweierlei Dinge, einmal den Kampf der Lebewesen um ihre materielle Exietenz im engeren Sinne, um die Nahrung. Der Sohwäohere, weniger mit günstigen Eigensohaften Ausgestattete unterliegt, die Rasee selbet kann durch den Untergang der echwächlichen Individuen gefördert werden. Man versteht darunter aber auch den Kampf der verschiedenen Tiere untereinander, wobei diejenigen Spezies überleben, welcho mit zweckmäfsigeren Eigenschaften ausgerüstet sind. Im Kampf ume Daeein bewähren eich Eigentümlichkeiten, die ererbt, durch Zufall entstanden oder erworben worden sind; er iet hart und unerbittlich, Tausende von Existenzen fallen ihm bisweilen zum Opfer. Der Kampf ums Dasein, um die Fortexistenz, iet nichts anderee ale ein Kampf ums Leben, um das Niohterkranken und um die Geeundheit im weitesten Sinne. Der Kampf ums Dasein bedeutet auch in der Natur keineswegs nur das Ringen um die tägliche Nahrung, sein Gebiet iet ein viel weiteres, er wird auegefochten zu allen Sekunden des Lebene. Immer wieder mufs sioh der

Organismus bewähren in den verschiedenen Lebenslagen, in welche er naturgemäfs geraten kann.

Jedes Lebewesen pafst nur in eine bestimmte Umgebung hinein und findet in der unbelebten Natur nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen seine Existenz. Das Lebewesen ist in den wesentlichen Lebenseigenschaften ein Produkt der Lebensbedingungen. Was dauernd im Wasser lebt, mufs anders konstruiert sein als das, was für die Luft geboren. Pflanze und Tier müssen in ihren Funktionen der Umgebung sich angepafst finden.

Wandert ein Tier und gerät in andere Lebensbedingungen oder ändern sich die letzteren aus anderen Gründen, so mufs sich zeigen, ob das Tier unter den neuen Bedingungen lebensfähig ist. Tier und Pflanze haben ihre Heimat, in welcher sie am konkurrenzfähigsten bleiben. In diesem Sinne ist der Kampf um die Gesundheit so alt wie die organische Welt überhaupt. Myriaden von Lebewesen haben den Kampf glücklich bestanden und sind der Ausgangspunkt neuer Generationen geworden. Myriaden sind dem Untergang anheimgefallen, sie wären vergessen, wenn nicht die Mineralisierung organischer Bestandteile uns Denksteine ihres Wesens übermittelt hätte.

Gesundheit im wahrsten Sinne des Wortes bedeutet in der ganzen organischen Welt vollendetste Zweckmäfsigkeit aller Teile eines lebenden Organismus im Verhältnis zu den Lebensbedingungen, unter welchen die betreffenden Organismen leben.

Es giebt also eine Gesundheitslehre so gut für jede einzellige Amöbe, wie für den Menschen. Das organische Leben ist auf unserer Erde nahezu überall verbreitet. Wenn wir staunend ob der Fülle und der zauberhaften und abenteuerlichen Erscheinungen der Lebewesen stehen, so müssen wir uns immer sagen, das Rätsel, welches uns in den mannigfaltigen Formen und in ihren Lebensäufserungen entgegentritt, ist eine Lösung, welche die Natur getroffen, um die Lebewesen den äufseren Bedingungen anzupassen. Immer aber mufs Gleichgewicht herrschen zwischen den Anforderungen und den Leistungen des Organismus. Es wird eine wichtige Aufgabe bleiben, die Funktionen des Lebens auf Grund der Lebensbedingungen zu erklären.

Auch der Mensch ist durch seine Organisation an bestimmte Lebensbedingungen gebunden, innerhalb deren seine Existenz die geringsten Gefährdungen erleidet. Er zeichnet sich aber vor allen anderen Lebewesen durch den Umstand aus, dafs seine Lebensbedingungen ungeheuren Variationen unterliegen. Somit mufste der Mensch

auch diesen Kampf mit den wechselnden Bedingungen mit seinem eigenen Körper gewissermafsen ausfechten, um wieder das Gleichgewicht zwischen Anforderung und Funktionstüchtigkeit herzustellen.

Hier liegt aber die wesentlichste Verschiedenheit vor. Der Mensch sucht sich durch seine Kultur und durch künstliche Mittel die Bedingungen so umzugestalten, dafs seine für ganz andere klimatische Verhältnisse, für andere Nahrungsaufgaben, andere körperliche Leistungen geschaffene Natur doch wieder den Anforderungen gerecht werden kann. In den körperlichen Eigenschaften der Menschen hat sich seit den historischen Zeiten kaum ein wesentlicher Wechsel vollzogen, um so gröfser aber in den künstlichen Lebensbedingungen und in der Kultur.

Nicht mit der eigenen Haut deckt sich der Mensch in diesem Kampf, er schafft sich seine besonderen Mittel. Man sagt, er schaffe sich ein behagliches Leben und Komfort, aber gerade in diesem Komfort liegt vielfach nicht immer nur, wie man meint, etwas Verweichlichendes, sondern ein vernünftiger, zweckmäfsiger Gedanke. Freilich mifslingt aber recht oft solcher Anlauf zu neuen besseren Lebensbedingungen.

Der Kampf für die Gesundheit wird zu allen Zeiten von dem ersten Tage der Geburt geführt bis zum Siege des Todes, aber ungleich gewappnet stehen die einzelnen ihm gegenüber. Der Tod umschleicht uns stündlich in den verschiedensten Formen, aber die Kämpfer sind ungleich. Der Wissende, der die Schleichwege und Kampfesweise dieses Gegners kennt, trifft rechtzeitig seine Abwehr mit den modernen Waffen, die ihm die Hygiene schmiedet, er wählt den Fernkampf, und läfst den Feind sich nicht zu Leibe rücken.

Wie mannigfach auch die Berufsarten der Menschen sind, in allen Lebenslagen soll erwogen werden, was der Gesundheit förderlich und nützlich sei. Die gesundheitlichen Aufgaben wechseln von Tag zu Tag und von Jahrzehnt zu Jahrzehnt, denn unser Jahrhundert hat mit überraschender Geschwindigkeit die Lebensbedingungen geändert und mit ihnen das hygienische Bedürfnis.

Aus den bescheidenen Anfängen hygienischer Vorlesungen in den vierziger Jahren sind allmählich die hygienischen Universitätsinstitute und viele ähnliche Anstalten herausgewachsen. Die Zahl der Forscher, welche sich mit hygienischen Sachen beschäftigen, hat rasch zugenommen, und mit Befriedigung können wir sagen, dafs mit beispielloser Geschwindigkeit in den wesentlichsten Fragen ein experimentell begründetes Fundament geschaffen worden ist.

Die Entwickelung der Hygiene ist in eine Zeit gefallen, in welcher ihre Wertschätzung und Bedeutung den weitesten Kreisen vor Augen geführt wurden. In den dreifsiger Jahren war zum ersten Male eine für Deutschland bisher völlig unbekannte Seuche über uns hereingebrochen, die Cholera, die als ein fremder Gast mit Naturnotwendigkeit zeigte, dafs sie zu vermeiden sein müfste, und daher zu allerlei Gedanken in dieser Hinsicht anregte.

Weiter fällt in diese Zeit der zunehmende wirtschaftliche Aufschwung Deutschlands, der Übergang des Staats aus dem rein landwirtschaftlichen Betrieb in den industriellen und das rasche Wachstum der Städte infolge der Bevölkerungsverschiebung, die auch durch die Besserung der Verkehrsverhältnisse erleichtert wurde. Bei diesem Umschwung der Lebensbedingungen zeigten sich zuerst wieder die nachteiligen Erfahrungeu; mit dem Einzuge grofser Menschenmengen nach den Städten hielten auch die Krankheiten ihren Einzug, und es wurde vieles schlimmer als in der guten alten Zeit. Die Behörden mufsten sich mit den Fragen der Abhülfe beschäftigen, und da wurden sie gerade durch die aufblühende Hygiene in wirksamer Weise unterstützt. Nicht nur die staatlichen Behörden hatten ihr Interesse an diesen Fragen, sondern namentlich auch die Gemeinden, denn diesen war durch die Selbstverwaltung ein grofser Teil der sogenannten Gesundheitspolizei zugefallen.

So sehen wir neben den Arbeiten in den Laboratorien und den rein wissenschaftlichen Bestrebungen Staat und Gemeinde bemüht, die sie interessierenden Fragen unter einem hygienischen Gesichtspunkte zu betrachten.

In diesen Bestrebungen vereinigten sich nicht nur Medizinalbeamte und Ärzte, sondern wir verdanken auch den Verwaltungsbeamten Bedeutendes. Viele grofse Gemeinden haben in hervorragender Weise mit an der Förderung der Hygiene teilgenommen.

Diejenigen Bestrebungen, welche von Seiten der Gemeinde, des Staates, im Interesse der Gesundheit ihrer Angehörigen ausgeführt werden müssen, hat man die öffentliche Gesundheitspflege genannt.

Zur Bekämpfung der gesundheitlichen Schäden ist der einzelne zu schwach; die Gemeinde, der Staat müssen in bestimmten Fällen zweckentsprechend vorgehen. Aber wir können geradezu die Nationen selbst als hygienische Einheiten betrachten, deren gegenseitiges Verhältnis ernstlich in Erwägung zu ziehen ist. Der Gesundheitszustand der einzelnen Nationen ist ein recht verschiedener; daher

bringt manche den übrigen Gefahren, so dafs auch internationale Mafsregeln zur Erhaltung der Gesundheit nötig werden können. Die Cholera ist eine der indischen Nation zugehörige Krankheit. Die Hüter der Pest waren die Chinesen, ehe sie sich, wie gegenwärtig, zur Weltreise entschlossen. Das gelbe Fieber haftet der brasilianischen Nation an und gefährdet die Völker in dem Verkehr mit ihr.

Gesundheitliche Fragen auch als internationale zu betrachten, die Verbreitung von Krankheiten durch internationale Vereinbarungen zu hindern, wurde bald als Notwendigkeit erkannt. Die Ära der internationalen Kongresse begann mit dem Jahre 1851, aber freilich erst seit den siebziger Jahren wurde der Inhalt dieser Kongresse bedeutungsvoller und wichtiger.

Der Kampf gegen klimatische Einflüsse.

Zu allen Zeiten hat man die Beziehungen der Menschen zur Luft als einen der wichtigsten Teile der Gesundheitslehre betrachtet. Hufeland sagt in dieser Beziehung ganz richtig: „Man mufs sich durchaus den Genufs einer reinen, freien Luft als eine ebenso notwendige Nahrung unseres Wesens denken, wie Essen und Trinken. Reine Luft ist ebenso gewifs das gröfste Erhaltungs- und Stärkungsmittel unseres Lebens als eingeschlossene Luft das feinste und tödlichste Gift ist. Man sehe das Spazierengehen ja nicht blofs als Bewegung an, sondern als Genufs der vornehmsten Lebensnahrung.“

So gewifs nun alle, welche mit offenen Augen die Welt betrachten, immer wieder zu der Anschauung und Überzeugung gelangen, gute, frische Luft aus dem Freien sei der Gesundheit förderlich, so ist doch die wissenschaftliche Erforschung der Qualität gesunder Luft keineswegs so einfach, als man sich denken mag, und es haben sich zahllose ernste Forscher aller Zeiten bemüht, darzulegen, auf welche Einflüsse die günstige oder schädliche Einwirkung gesunder oder schlechter Luft zurückzuführen seien.

Für uns luftgeborene Wesen ist dieses Element eines der wichtigsten für unser Wohlbefinden, und wenn auch heute die elementarsten Kenntnisse über die Bedeutung der Luft als Gemeingut aller Gebildeten angenommen werden dürfen, so hat es doch des Scharfsinns der bedeutendsten Männer bedurft, um diese Frage zu lösen. Während in älteren Zeiten die Luft als etwas Einheitliches aufgefafst wurde, hat man erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts kennen gelernt, dafs man es dabei mit einem komplizierten Gemenge zu thun

habe, und dafs zum mindesten Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff darin enthalten seien. Alsbald erkannte man dann durch die epochemachenden Arbeiten eines Lavoisier, welche Rolle der Sauerstoff bei der Atmung der Menschen wie fast aller Tiere spiele, dafs er der Zauberer ist, der aus den Nahrungsmitteln die Kräfte löfst und sie in Dinge wie Kohlensäure, Wasser und wasserlösliche Produkte verwandelt, welche aus dem Körper entweichen und Raum geben für erneute Zufuhr; für sein Gleichgewicht in der Natur sorgen aber die grünen Pflanzen, indem sie im Sonnenlicht und Tageslicht Kohlensäure verzehren und daraus den Sauerstoff, die Lebensluft freimachen. Die überschwänglichsten Erwartungen wurden hinsichtlich der Erklärung guter oder minder guter Luft an diese Entdeckungen geknüpft. Man nannte sogar die zu Gasanalysen der Luft bestimmten Röhren Eudiometer, Tauglichkeitsmesser der Luft. Aber schon 1804 wurde von v. Humboldt und Gay-Lussac die Unveränderlichkeit der Zusammensetzung der Luft im Freien erwiesen. Die verschiedene Güte der Luft konnte mit einem Wechsel in ihrem Sauerstoffgehalt nicht in Beziehung gesetzt werden. Auf dem Lande, in der Stadt, im Walde und auf der See, auf Bergen wie im Thale erwies die Atmosphäre die gleiche Zusammensetzung.[2])

1840 entdeckte Schönbein das Ozon in der Luft, einen dem Sauerstoff verwandten Körper, der so vielerlei kräftige und eigenartige Wirkungen zeigte, dafs man einerseits glaubte, durch die Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon lasse sich das Rätsel hinsichtlich der wichtigen Rolle des Sauerstoffs bei der Atmung lösen, und andererseits hoffte, der Ozongehalt der Luft erkläre den praktisch nachweisbar ungleichen Wert der Waldluft, Seeluft, Stadtluft u. s. w. Noch bis in die letzten Jahrzehnte hat es Vertreter der Ansicht gegeben, das Ozon stände sogar mit dem Kommen und Gehen der Epidemieen im Zusammenhang. Ozon verdankt den elektrischen Entladungen in der Atmosphäre seine Entstehung, kommt nur in kleinsten Quantitäten vor; im Freien findet man es stets, im geschlossenen Zimmer trifft man es gar nicht oder nur in Spuren. Die Angaben über vermehrtes Vorkommen in Wald- und Seeluft sind unbegründet. So sehr man von der gesundheitlichen Bedeutung dieses Stoffes zurückgekommen ist, bleibt doch eins zweifellos,

[2]) Unsere Kenntnisse der Zusammensetzung der Luft in hygienischer Hinsicht sind sicherlich nicht als abgeschlossen zu betrachten; die höchst interessanten Beobachtungen über neue Elementarbestandteile von Ramsay u. a. haben aber bis jetzt einen Einflufs auf unsere hygienischen Anschauungen nicht geübt.

dafe er eich an der Zerstörung der feinsten Stäubchen in der Luft mit beteiligt und dafs ihm namentlich feinst verteilte riechende Stoffe zum Opfer fallen.

Mit der Entwickelung der Industrie, welche zum Betrieb der Dampfmaschinen, aber auch zu anderen Heizzwecken reichlich Kohle verbraucht, haben sich in manchen Stadt- wie Landbezirken allmählich recht bedenkliche Veränderungen der Luft im Freien herausgebildet.

Schon in den fünfziger Jahren hatte man ernste Befürchtungen wegen der Rauchplage; man fand in ihr auch einen ökonomischen Nachteil, eine Verschwendung der Kohle. 1854 hatte die englische Regierung, namentlich infolge eines Berichtes von Playfair, die alleinige Verwendung von Steinkohle aus Wales auf den Dampfechiffen der Flotte befohlen, um der Rufsentwickelung entgegen zu steuern. Der Bericht bildet den Ausgangspunkt für das Studium der Mittel zur rauchlosen Verbrennung. Bis auf den heutigen Tag sind diese Fragen ventiliert worden, ohne dafe ee zu einer wirklichen Beseitigung der stark qualmenden Essen gekommen wäre.

Die Rauchentwickelung iet wirklich vielerorts eine Plage. In Manchester fallen auf eine Fläche von einer engliechen Quadratmeile in drei Tagen nicht weniger ale 660 kg Rufs. Diese Staubpartikelchen werden vom Luftstrom ungemein weit getragen und sinken dann mehr oder minder unmerklich zu Boden. Die Lunge der Bewohner rauchreicher Städte enthält reichlich dicee Kohle eingeechloseen, und sie wandert auch weiter bis in die benachbarten Lymphdrüsen hinein.

So ganz harmlos iet dieser Rauch gerade nicht. Der Rufs selbst enthält in den Kohlepartikelchen Säuren eingeschlossen, und diese sauren Stoffe eind auch frei in den Schorneteingasen enthalten. Wenn man meint, nur rufsende Kamine seien geeundheitlich bedenklich, eo irrt man eich. Das Rufspartikelchen selbst ist vielleicht der harmloeere Teil; alle Rauchverzehrungsapparate schaffen uns die eauren Produkte, die schweflige Säure, die Schwefelsäure, die Salzeäure, welche bei der Verbrennung der Kohlen in grofsem Mafse entetehen, nicht aus der Welt. Besondere an Tagen mit Windstille häufen sich diese Produkte, die zum mindeeten Leuten mit sogenannter schwacher Bruet oder Aethmatikern beechwerlich fallen oder gefährlich werden können, in sehr grofser Menge an.

Es iet begreiflich, dafs diese Substanzen nicht ganz gleichgiltig für die Gesundheit sein können: gelangen sie doch mit jedem Atem-

zuge mehr oder minder tief in die Lunge und an die fein organisierte Schleimhaut unserer Bronchien. Das Feste wird festgehalten, die kleine Menge von Säuren löst sich auf, auch die feinst verteilte Flugasche löst sich zum Teil und vermag als ein Reiz sich darzustellen. Gut, wenn diese Dinge allmählich wieder mit dem Schleim durch den Husten ausgestofsen werden. Manchmal ist die Veränderung so sehr bemerkbar, dafs man auch im Munde einen bestimmten Geschmack von diesen inhalierten Substanzen empfängt.



Fig. 1 a.

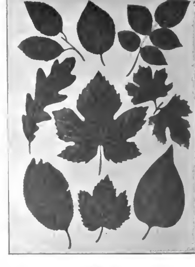


Fig. 1 b.

Sie bringen auch eminente Gefahr für die Landwirtschaft mit sich; am meisten leiden unter dem Rauch das feine Obst, die Blumen, aber auch das Gemüse, das Nadel- und Laubholz. Im weiten Umkreise kann jeder Baumbestand vernichtet werden. Am gefährlichsten ist die schweflige Säure, weniger gefährlich die Salz- uud die Schwefelsäure. Die Blätter und Nadeln werden gelb und braun und fallen ab.[3]) (Fig. 1 a.)

Der Rauch ist aber auch anderweitig eine Gefahr für unsere Gesundheit; er raubt, wie man durch die Beobachtungen der letzten Jahrzehnte weifs, den Sonnenschein und vermehrt die nebligen Tage.

[3]) Fig. 1 a Blätter durch schweflige Säure geschädigt, Fig. 1 b Blätter durch Salzsäuredampf geschädigt.

Mit dem Sonnenschein hängt unsere Gesundheit ganz unverkennbar zusammen. In unserem Klima folgt dem zu geringen Sonnenschein speziell in der kalten Jahreszeit allemal eine Zunahme von Krankheiten. Am schärfsten tritt dieser Einflufs in der Vermehrung der Krankheiten der Luftwege entgegen. Speziell auf die Häufigkeit der Verschlimmerung der Tuberkulose-Erkrankung wird ihr Einflufs unverkennbar sein. In psychischer Hinsicht drückt Mangel an Sonnenschein auf die Stimmung, was namentlich bei nervösen Naturen oder bei beginnender psychischer Erkrankung von nachteiliger Wirkung sein kann.

Die Dauer des Sonnenscheins ist am geringsten im Nordwesten Europas. Schottland hat durchschnittlich am Tage nur 3,3 Stunden Sonnenschein, Deutschland $4^{1}/_{2}$—5, Spanien 7—8. Beim Übergang über die Alpen steigt die Dauer des Sonnenscheins sprungweise; die Nordschweiz hat 1760, Lugano 2250 Stunden Sonnenschein im Jahr. Von besonderer Wichtigkeit ist, dafs gerade in den Wintermonaten bei uns Sonnenscheinmangel herrscht, während dagegen im Süden auf Sonnenschein gerechnet werden kann. In London haben die nebligen Tage ebenso zugenommen wie der Kohlenverbrauch dieser Grofsstadt. Ähnliches läfst sich auch sonst nachweisen, z. B. für Hamburg. Doch nicht allein die nebligen Tage mehren sich mit dem Rauch, sondern auch die Atmosphäre einer Stadt nimmt zu allen Zeiten eine trübere Beschaffenheit an. In unserem Klima ist Sonnenschein goldeswert, namentlich zur Zeit der Wintertage, und gerade diese Sonne wird uns geraubt. Dieses hat sich sehr deutlich ergeben, seitdem man in den letzten Jahren mittelst registrierender Instrumente die Sonnenstunden auszählt. Der Sonnenscheinmesser besteht aus einer Glaskugel, welche als Linse wirkt und, wenn die Sonne scheint, ihr Bildchen auf besonders präpariertes Papier zeichnet (Fig. 2). Die Sonnenscheinstunden sind in dem London benachbarten Kew viel zahlreicher und in Helgoland viel bedeutender als in Hamburg. Viele klimatische Kurorte, welche wir im Winter von Patienten aufsuchen lassen, haben neben anderen Vorzügen einen grofsen Reichtum sonnenheller Tage zu einer Zeit, wo bei uns bedeckter Himmel die Regel zu



Fig. 2.

sein pflegt. Das Wachstum der Städte wird also die trüben Tage immer mehren, so lange die heutige Art der Beheizung noch beibehalten werden wird. Die eigenartige trübe Stadtatmosphäre besteht aber auch an den heitersten Tagen, sie ist beträchtlich störend und verleidet namentlich den Astronomen genauere Beobachtungen. Recht bedenkliche Rauchentwickler, allerdings nur für unsere Wohnräume, sind Cigarren und Cigaretten, und schon nach $^1/_4$ Stunde lassen sich hunderttausende bis eine Million kleinster Partikelchen in jedem Kubikcentimeter der Luft nachweisen. Auch manche Beleuchtungseinrichtungen liefern viel Rufs.



Fig. 3.

Neben dem Rufs ist der Staub eine wahre Land-, richtiger Stadtplage. Man findet ihn überall, allerdings in gröfseren Mengen in der Stadt. Erst seit wenigen Jahren haben wir über die Zahl der Staubpartikelchen Näheres erfahren. Schon seit den dreifsiger Jahren, als zuerst Ehrenberg sich mit der Beschaffenheit des Luftstaubes beschäftigte, ist das Interesse an der Frage nie ganz erloschen. Pouchet, Pasteur, Fodor u. a. sind den Fragen nachgegangen, aber erst seit wenigen Jahren ist es gelungen, die Staubteilchen zu zählen.

Aitken saugt die zu untersuchende Luft in einen mit Wasserdampf gesättigten, vorher staubfrei gemachten Raum. Aus der Luft fallen dann genau so viel Wassertröpfchen nieder, als Staubteilchen vorhanden sind. (Fig. 3). Die Tröpfchen fallen auf ein in Quadrate eingeteiltes Glas und werden unter einer Lupe ausgezählt.

Auf dem Lande bei klarer Luft sind immerhin noch an 500 Stäubchen in 1 cbcm, bei dicker Luft zehnmal mehr, in der Stadt mindestens 5000 bis 40000 — in bewohnten Räumen bis 300000. — Die Luft wird reiner in den höheren Stockwerken, auf einem Turm. Sie wird aber auch reiner im Walde und auf den hohen Bergen. —

Berechtigte Klage mufs man erheben über den hohen Staubgehalt in vielen Gewerbebetrieben. Hier wirkt der Staub schädlich

durch Husten, Katarrh und durch die Disposition, welche er für die Erkrankung an Lungenschwindsucht herbeiführt. Schon in den vierziger Jahren wurde auf das häufige Zusammentreffen von stauberfüllter Luft mit Schwindsucht hingewiesen, aber erst seit den achtziger Jahren wissen wir, wie dieser Zusammenhang zu denken ist. Fig. 4 und 4a bringt einige Staubsorten stark vergröfsert.

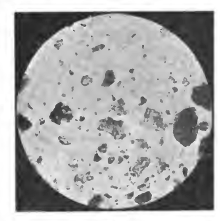


Fig. 4. **Sandsteinstaub**

Dafs in den Stäubchen der Luft, wie sie im Freien oder auch in den Zimmern sich finden, kleinste Lebewesen vorhanden sind, wufste man schon lange. Aber erst im Jahre 1837 hat Ehrenberg in Berlin durch seine mikroskopischen Untersuchungen des Staubes das Interesse auf dieses Gebiet gelenkt. An die Entdeckung, dafs im Berliner Staub sich Organismen finden, welche der Fauna und Flora der Sahara angehörten, knüpften sich die allerabenteuerlichsten Vorstellungen. Erst 1862 vermochte Pasteur zu erweisen, dafs in diesem Staub wirklich noch Leben steckt, indem er das Vorkommen lebensfähiger Bakterien darthat. Nicht jeder Staub mufs Bakterien enthalten; im täglichen Leben darf man dies als Regel aufstellen. Das Lebende ist immer in den gröfseren, sich leichter absetzenden Partikelchen, nicht in jener feinst verteilten Materie, die man Schwebekörperchen nennt, enthalten. Je näher dem Boden, um so mehr Lebewesen; deutlicher

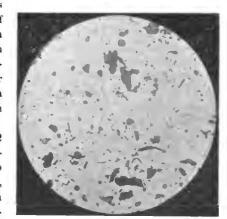


Fig. 4a. **Stahlstaub.**

ist die Abnahme in der Höhe eines Turmes, fast völlige Keimfreiheit herrscht auf hohen Bergen und hoher See.

Die wichtigste praktische Neuerung bedeutet die Einführung der antiseptischen Methode im Jahre 1870 durch Lister. Sie war einzig und allein durch die Erfahrungen, welche man hinsichtlich des Keimgehaltes der Luft gemacht hatte, angeregt worden. Lister suchte die Ursachen für Eiterung, für Blutvergiftung, wie sie so gern nach Operationen auftreten, in dem Bakteriengehalte der Luft; er suchte daher alles, was Mikroben enthalten konnte, von der Wunde fern zu halten. Ganz richtig ist in gewissem Sinne, was Tyndall in dieser Hinsicht sagt: „wenn man keimfreie Luft anwenden und herstellen könnte, brauchte man keine Karbolsäure". Freilich dürfen wir an dieser Stelle nicht versäumen, ein historisches Unrecht wieder gut zu machen. Schon 1847 hat Ignaz Semmelweifs, Dozent in Wien, veranlafst durch die schreckliche Krankheit des Kindbettfiebers und ihr häufiges Auftreten in den Kliniken angespornt, ganz richtig erkannt, dafs es eine ansteckende Krankheit sei und durch Reinlichkeit aller Instrumente sowie der Hände beseitigt werden könne. Noch 1864 hat man gegen ihn von hervorragender Seite polemisiert, aber Recht hat er doch behalten! Viel Unvollkommenes haftete an den Grundanschauungen von Semmelweifs, aber ebenso an den Listerschen. Erst seit 1878, als Robert Koch seine Entdeckungen mitteilte, wurde es auch klarer auf dem Gebiete der nach Verletzungen auftretenden Krankheiten. Ein reiner glatter Schnitt heilt ohne Narbe, nur die einwandernden Mikroorganismen bringen die Gefahr. Aber freilich nicht nur die Luft, sondern ebenso häufig das verletzende Instrument, die Nadel, ein Splitter, das Messer u. s. w., birgt die Gefahr.

Wenn uns auch durchaus nicht jeder Atemzug mit gefahrtragenden Keimen in Berührung bringt, so ist doch immerhin die Luft häufig genug als Krankheitsträger von Bedeutung. Die Stubenluft ist zweifellos mehr schädlich als die Luft im Freien und die Stadtluft schlechter, als die vom Lande. In der freien Natur aber arbeiten immer Kräfte zur Besserung der Luft, es sind dies die Sonne und die von ihr ausgelösten chemischen Kräfte, ferner Wälder, Berge und das Meer.

Gute und schlechte Luft entstehen also nicht durch Schwankungen der Hauptbestandteile der Atmosphäre, sondern durch die in kleinster Menge vorhandenen Beimengungen, teils gas- und dampfförmiger, teils auch fester Materie. Wir haben ebenso einen Hunger nach guter Luft, wie nach anderen uns wohlthätigen Dingen; wer lange in geschlossenen Räumen oder in der Stadt lebt, sehnt sich unwillkürlich

nach guter Luft. Je enger unser Beruf uns an die Stadt fesselt, um so abgöttischer wird die Verehrung der Landluft. Ob dieses Behagen an frischer Luft nur auf das Fehlen störender Bestandteile, oder auf die Anwesenheit jener auch dem Geruchsorgan wahrnehmbaren Wohlgerüche und spezifischen Gerüche (Waldluft, Seeluft) oder auf ein Etwas zurückzuführen ist, was den Schleimhäuten der Atemwege förderlich ist, oder durch Absorption dem ganzen Körper zu gute kommt, wissen wir nicht.

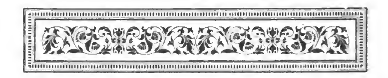
Da aber die Schleimhäute und der feine Überzug der Trachea und der Bronchien (Luftröhre) von eingeatmeten Teilen etwas absorbieren, können selbst kleine Quantitäten in der Luft doch noch eine Wirkung thun. Wie sich gute und schlechte Luft zur Thätigkeit der Flimmerzellen, welche die Nase und ihre Nebenhöhle, die Trachea und Bronchien bis zu den Alveolen (Lungenbläschen[4]) auskleiden, verhalten, ist unbekannt. Im Winter ist wohl sicher nicht in der geatmeten Luft im Freien das Schädliche zu suchen, sondern umgekehrt in der weit mehr verunreinigten Stubenluft, die durch Menschen, Beleuchtung u. s. w. ihre natürliche Zusammensetzung verliert.

Die Gesundheit nimmt auch sicher nicht durch einen Atemzug Schaden, aber am Tage macht man ja 20000 bis 24000 Atemzüge. Da findet sich denn Gelegenheit, durch wiederholtes Anstürmen einer Schädlichkeit doch schliefslich eine Bresche zu legen. Die Luft ist für die Lunge, was die Nahrung für den Magen und Darm ist; nur wird es der Lunge schwer, etwas Schädliches wieder auszustofsen. Die Flimmerbewegung, Hustenstöfse, Schleimsekretion haben recht oft vergebliche Mühe, einen eingedrungenen schädlichen Körper zu beseitigen.

[4]) Die blinden Endigungen der feinsten Verzweigungen der Luftröhren.

(Fortsetzung folgt.)





Die Mond-Phasen und das Osterfest im Jahrhundert „19".

Von Prof. M. Koppe in Berlin.

I.

Das gegenwärtige Jahr 1900 gehört nach Virchow,[1]) wenn auch vielleicht nicht im statistischen, so doch sicherlich im psychologischen Sinne mit den Jahren zusammen, deren Name mit den Ziffern 19 beginnt. Mit Recht veranlafst der Anfang des Jahres 1900 die Menschen zum Nachdenken über die Fortschritte der Völker und der einzelnen. Vom Standpunkt der exakt messenden Wissenschaften, z. B. der Physik, die wohl über der zählenden Statistik steht, läfst sich gleichfalls Virchows Ansicht als die richtige nachweisen.[2]) Die Astronomen huldigen ihr gleichfalls, z. B. wenn sie die Elemente der Planetenbahnen, die für lange Zeit fast unverändert bleiben, für 1800,00 angeben, d. h. für den Anfang des Jahres 1800. Wo sie jedoch populär zu andern, historischen Gelehrten reden, lassen sie sich leicht von der sogenannten gelehrten Ansicht oder mittelalterlichen Schultradition beeinflussen. So erzählen sie, Ceres wäre am ersten Tage des Jahrhunderts (1801 Jan. 1) entdeckt worden, berechnen wohl auch Elemente der Planetenbahnen für 1801,00, nie aber, etwa für den in der Mitte des vorigen Jahrhunderts entdeckten Neptun, für 1851,00, sondern da nur für 1850,00.

Wenn sie den Anfang unseres Jahres 1900 (altertümlich 1900ten Jahres) mit 1900,00 bezeichnen, so ordnen sie ihm offenbar eine Zeitstrecke von 1900,00 Jahren zu, während doch seit der schulmäfsigen Epoche unserer Ära nur 1899 Jahre vergangen sind, sie messen also die Zeit von einem rechnungsmäfsigen Anfangspunkte, der um 1 Jahr vor der schulmäfsigen Dionysianischen Epoche liegt. Dann versteht man, wie ein Ereignis am 6. Februar 1900 durch die Zeit-

[1]) Zum neuen Jahrhundert; Archiv für Pathologie.

[2]) Zeitschrift für den physik. und chem. Unterricht, XIII, Heft 1. M. Koppe: Der Anfang des Jahrhunderts. Eine Betrachtung über Zählen und Messen.

strecke von 1900,1 Jahr oder 1900 Jahr 36 Tagen datiert ist, auch dafs es in das Jahr „1900“ fällt, „wo man bei allen Datierungen 1900 schreibt.“

Die Ären des Altertums, z. B. die Varronische der Erbauung Roms und die Olympiaden-Ära, dienten nur gelehrten Zwecken, im bürgerlichen Leben bezeichnete man die Jahre durch die Namen von Beamten. Erst um 700 n. Chr. wurde die Erkenntnis wirksam, welchen Nutzen es hätte, wenn man allenthalben in gleicher Weise die fortlaufenden Jahre mit den fortlaufenden Zahlen bezeichnete. Im Abendlande, zunächst bei den Angelsachsen, zählte man nun die Jahre im Anschlufs an die Ostertabelle des Dionysius Exiguus vom Jahre 525, in Byzanz nach einer Weltära. Das Jahr „Eins unseres Herrn Jesu Christi“ nach Dionys ist, wenn wir es auf die sicher feststehende römische Geschichte projizieren, identisch mit dem 46. Jahr der Geltung des Julianischen Kalenders.[3]) Nach Kepler[4]) und nach der von Ideler (Chronologie, Bd. II) gebilligten Auffassung von Sanclemente ist es wahrscheinlich, dafs Dionys die Verkündigung Mariä, die Fleischwerdung und Geburt Jesu für sein Jahr 1 in Anspruch nahm, während Ideler in Band I seiner Chronologie noch die Annahme vertritt, zu der uns die heutige Bezeichnung „n. Chr. G.“ verleitet, dafs nach Dionys die Geburt Christi dem 1. Januar 1 um wenige Tage, die zu vernachlässigen sind, vorangegangen sein solle. Wann Christus thatsächlich geboren, nach Jahr und Tag, ist und bleibt uns so unbekannt, wie den Juden das Grab Mosis. Die Feier des 25. Dezember rührt daher, dafs dieser Tag in Cäsars Kalender als kürzester Tag festgesetzt war, auf ihn verlegte man daher, einige Zeit vor dem Jahre 300 unserer Zeitrechnung, bei der Einführung des Mithrasdienstes in Rom den Geburtstag der unbesiegten Sonne (dies natalis invicti solis) und deutete später die wirkliche Sonne in die geistige Sonne, Christus, um.

Der phantasiereiche Kepler suchte die astrologischen Ansichten der Weisen aus dem Morgenlande zu rekonstruieren und kam dadurch zu einem Zeitpunkt der Geburt Christi, der 6 Jahre der üblichen Annahme vorangeht, den er auch aus dem Josephus historisch zu stützen suchte, während die, von Dionys mifsachteten, ältesten Über-

[3]) Unser Jahr 1900 ist also das Jahr 1945 der Geltung des Julianischen Kalenders. Dagegen sagt Wilamowitz in seiner Jahrhundertrede: Die Gelehrten Caesars haben versäumt, eine Ära zu begründen, sonst würden wir ohne Zweifel 1946 schreiben.

[4]) Werke Bd. IV, De Jesu Christi vero anno natalicio und De vero anno, quo aeternus dei filius humanam naturam assumsit.

lieferungen der Kirchenväter nur eine Zurückschiebung um 2 Jahre verlangen. Die Epoche der Dionysischen Ära „unseres Herrn Jesu Christi“ ist also ein gewisser Zeitpunkt der Kindheit Jesu. Ganz unmöglich scheint es auch nicht, dafs dem Abt Dionysius Exiguus dies bekannt war, dafs er aber, bei der Unsicherheit aller benutzbaren Angaben, seine Ära stilisiert hat, nämlich künstlich zugerichtet mit Rücksicht auf Nebenzwecke, wie z. B. den, für die Schaltjahre ein einfaches Kriterium zu haben. Ihm war ja die Bedeutung seines Schrittes völlig unbekannt, er konnte nicht voraussehen, wie das von ihm gepflanzte Reis nach ein paar Jahrhunderten spriefsen und nach 1000 Jahren zu einem Baum erwachsen sollte, dessen Krone alles beschattet.

Auch nachdem sich eine einheitliche Jahreszählung ausgebildet hatte, war die Angabe eines Zeitpunktes im Mittelalter noch lange nicht auf der Höhe der uns heute natürlich scheinenden Vollkommenheit. Eine bunte Fülle von Jahresanfängen (1. Januar, 25. März, 25. Dezember, Ostern[5]), in deren Gebrauch oft dieselbe Kanzlei wechselte, erzeugte Verwirrung. Ja es ist erst 150 Jahre her, dafs der römische Jahresanfang, der 1. Januar, wieder allgemein zu ausschliefslicher Geltung gelangt ist. Seit dieser Zeit regen sich neue Kräfte, sie streben dahin, ohne an den Ziffern einer Datierung nach Jahr, Tag, Stunde, Minute etwas zu ändern, ihr den Sinn der Messung einer Zeitstrecke unterzulegen, zugleich verlangen die Zahl Null und die negativen Zahlen, deren Nützlichkeit und Unentbehrlichkeit uns heute überall in die Augen springen, dafs ihnen ein Gebiet nicht länger vorenthalten bleibe, für das sie recht eigentlich geschaffen sind.

Als Kepler seine Untersuchungen über das Geburtsjahr Christi anstellte, hatte er es vielfach mit Ereignissen zu thun, die vor der Epoche des Dionysius lagen. Um sie in ihrem chronologischen Zusammenhange deutlich und übersichtlich darzustellen, verschob er die Epoche der Ära bis auf die Einführung des Julianischen Kalenders, er drückte also alle Zeitangaben in einer fortlaufenden „Julianischen“ Ära aus. Es ist das Jahr 2 nach Dionys = 47 seit Einführung des Julianischen Kalenders, 1 nach Dionys = 46 (Julianisch), überhaupt findet man das Jahr nach Dionys, indem man von dem Julianischen Jahr die Zahl 45 subtrahiert. Für die Jahre 45, 44, ... (Julianisch) bot sich kein Äquivalent bei Dionys.

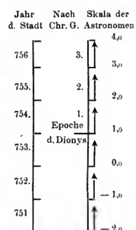
[5]) Dionys begann die Jahre nicht mit dem 25. März, sonst müfsten einige Jahre seiner Tabelle zweimal Ostern haben. Aus diesem Grunde und anderen fällt das „unzweifelhafte“ Resultat von F. X. Kraus (Münchner Allgemeine Zeitung 1900 1. Febr.), das 20. Jahrhundert beginne am 25. März 1900.

Wir sind nun heutzutage durch die Verbreitung wissenschaftlicher Einsicht und Begriffe im stande, jenes formale Gesetz auch dann noch in Geltung zu lassen, wenn wir auf frühere Zeiten zurückgehen. Die anschauliche Vorstellung der durch die Null und die negativen Zahlen gebildeten Erweiterung unseres Zahlensystems zeigt nicht nur den Astronomen, sondern jedermann, dafs die Jahre 45, 44, 43 der „Julianischen“ Ära Keplers mit denjenigen Jahren der Dionysischen Ära identisch sind, die man zu nennen hat 0, — 1, — 2. Ob es dabei einem Lateiner Mühe macht, diesen neuen Kardinalzahlen eine Ordinalzahl-Endung anzuhängen, ist gleichgiltig. Die lateinische Sprache wird sich hier den modernen Sprachen anschmiegen müssen, so lange sie ihnen nicht völlig das Feld räumen will. Nur für Kardinalzahlen, die eine gemessene Strecke in ganzen Vielfachen und in Bruchteilen eines Mafses ausdrücken, sind unsere Rechenregeln vorhanden. Ordinalzahlen müssen für das Rechnen auf jene immer erst zurückgeführt werden, oder man mufs wirklich abzählen, wie die Römer ihre Konsuln herzählen mufsten, um zu finden, ob ein Jahr wieder ein Schaltjahr sei. So ist z. B. in der Musik eine Quinte (V) vermehrt um eine Quarte (IV) gleich einer Oktave (VIII), was den Rechenregeln zu widersprechen scheint.

Zur Zeit des grofsen Astronomen Kepler war es noch nicht populär, zu sagen, der Brocken habe eine Höhe von 1100 m, der Spiegel des Toten Meres eine solche von — 400 m, was heute jedes Kind versteht. Diesen Fortschritt verdankt man der analytischen Geometrie, die dazu zwang, negative Ordinaten, dann auch negative Abscissen anzunehmen. Den Zweck, den Kepler durch die Nebenstellung einer zweiten Ära mit früherer Epoche erreichte, die fortlaufenden Jahre mit den natürlich wachsenden Zahlen zu bezeichnen, erreichen wir heute, ohne Änderung der Epoche, durch Anwendung der Zahlen . . — 2, — 1, 0, 1, 2 . . und zwar einfacher. Für eine Untersuchung über das Geburtsjahr Christi kämen wir mit einziffrigen Zahlen aus, bei Kepler kommen zweiziffrige vor, und er freut sich, dafs es nicht dreiziffrige sind, wie sie bei Benutzung der Varronischen Ära (755 (Varro) = 2 (Dionys), 754 (V.) = 1 (D.), 753 (V.) = 0 (D.), 752 (V.) = — 1 (D.) . .) notwendig gewesen wären. In der Oster-Tabelle des Dionys gingen die Jahreszahlen von 532 bis 626. Wie niemand etwas Sonderliches darin erblickt, dafs man ihnen 627, 628 . . . 1900 anhängte, so ist es auch natürlich, dafs man sie rückwärts auf 531, 530 . . . 2, 1, 0, — 1, — 2 . . . verlängerte.

Denken wir statt an die Epoche für die Jahreszählung des

Dionys, an den oben erklärten Anfangspunkt (0) der Zeitmesaung, so reicht das Jahr 3 (nach Dionys) von 3,00 bis 4,00, irgend ein Zeitpunkt desselben wird erhalten, indem man zu 3,00 Jahr noch etliche Tage als positiven Bruchteil des laufenden Jahres hinzufügt. Ebenso wird ein Zeitpunkt am 6. Februar des Jahres „— 2“ gefunden, indem man von 0 aus zunächat den durch (— 2) Jahr charakterisierten Punkt aufsucht und von diesem um 36 Tage aufsteigt zu (— 2,0 + 0,1) Jahr. Die beistehende Figur zeigt dies übersichtlich an einer Thermometer-Skala.



Dafs diese erweiterte Dionysianische Skala in sich dieselbe Einheitlichkeit hat, wie die einseitig beschränkte, zeigen folgende Beispiele. Der Regierungsantritt Friedrichs des Grofsen fällt auf 1740 Mai 31 (d. i. — ohne Rücksicht auf den Schalttag — der 151. Tag des Jahres), sein Tod auf 1786 August 17 (d. i. 229. Tag). Um an den Tageszahlen ebensowenig wie an den Jahreszahlen ändern zu müssen, verschieben wir den vorläufig bestimmten Nullpunkt noch um 1 Tag rückwärts, rechnen also von einem Zeitpunkt, der um 1 Jahr 1 Tag vor Christi Geburt nach der schulmäfsigen Annahme liegt. Dann sind bis zu den beiden Ereignissen die Zeitstrecken 1740 Jahr 151 Tage und 1786 Jahr 229 Tage verflossen, und es folgt die Regierungszeit durch Subtraktion = 46 Gemein-Jahre 78 Tage, wozu noch 11 Schalttage kommen.

Augustus kam zur Regierung durch die Schlacht von Actium nach Roma Erbauung 723 September 2 (am 245. Tage), er starb 767 August 19 (am 231. Tage), durch Subtraktion der Zeitstrecken 723 Jahr 245 Tage und 767 Jahr 231 Tage, die 1 Jahr 1 Tag vor der Erbauung Roms beginnen, wird seine Regierungszeit 43 Gemein-Jahre 351 Tage, wozu noch 11 Schalttage kommen. Genau dasselbe Resultat ergiebt sich natürlich auf demselben Wege, wenn man nach Dionys den Regierungsantritt auf „— 30, Sept. 2“, den Tod auf „14, Aug. 19“ setzt. Man subtrahiert dann die Zeitstrecke — 30 Jahre + 245 Tage von 14 Jahre + 231 Tage.

Unsere rationell nach der Zukunft und der Vergangenheit fortgesetzte Dionysische Ära leistet alles, was man an einer Weltära, z. B.

der Byzantinischen, oder der Julianischen Periode Scaligers, rühmen kann. Dabei hat sie, wie das bei uns übliche Thermometer vor dem Fahrenheits, den Vorzug kleinerer Zahlen. Sie ist nicht „das Produkt recht unwissenschaftlicher Willkür“, sondern hat sich im Anschlufs an die wachsende wissenschaftliche Einsicht allmählich zu höchster Vollkommenheit weiter entwickelt, was allerdings trotz der bei Festreden gerühmten Einheit aller Wissenschaft, „des einen Baumes, der zwiefach sich ästet“,[6]) noch nicht allgemein anerkannt wird. Es ist daher erfreulich, dafs sie sich von der, noch dazu jüngeren[7]) Byzantinischen Weltära nicht hat verdrängen lassen. Die Hoffnung, dafs dies geschehen möchte, war nur zu der Zeit gerechtfertigt, wo wir uns die Null und die negativen Zahlen, das Geschenk der Inder, noch nicht völlig angeeignet hatten. Dazu sind heute noch selbst die Weltären mit entlegensten Epochen nicht mehr ausreichend, die älteste Geschichte der Assyrer, Ägypter, Indier, Chinesen aufzunehmen; sie müssen vielmehr über ihre Epochen verlängert werden, was doch nur durch Vorsetzung der Jahre 0, — 1, — 2, . . . rationell geschehen könnte.

Leider wissen die Geschichtsbücher heute noch nichts von der richtig erweiterten Dionyeischen Ära. Die Astronomen brauchten sie gefühlsmäfsig vielleicht schon vor Cassini, den Ideler als Urheber anführt. Eine klare Auseinandersetzung, „was für eine Bewandtnis es mit ihr habe,“ findet man nirgends, auch nicht bei Ideler. Die Historiker stehen noch auf dem Standpunkt, den wir als Notbehelf in der vor-algebraischen Zeit bei Kepler finden, wenn er einzelne Daten aufser dem Zusammenhange aufführt. Indem der 1. Januar 1 (der Dionysianischen Ära) gleich Christi Geburt gesetzt wird, heifst das vorhergehende Jahr „1 vor Christi Geburt, das nächstvorhergehende „2 vor Christi Geburt“ u. s. w. Diese einseitige Gegenära, deren Erfinder ich nicht kenne, stellt eine Barriere auf, welche benachbarte Zeiten diesseits und jenseits der Dionysianischen Epoche naturwidrig trennt. Alle Rezepte zur Umrechnung irgend welcher Ära sind doppelt aufzustellen, je nachdem es sich um Zeiten diesseits oder jenseits der Schranke handelt. Wer die Ereignisee der Jahre 1, 2, 3 v. Chr. der Reihe nach betrachtet, bewegt sich innerhalb eines Jahres mit der Zeit, macht dann einen Sprung zum Januar des vorhergehen-

[6]) Kleinert, Rede bei der Eröffnung der Berliner Naturforscher-Versammlung, 1886. Ähnlich Wilamowitz.

[7]) von Wilamowitz in der Rede „Neujahr 1900“ (gemeint ist Anfang des Jahrhunderts 19) behauptet irrtümlich das Gegenteil s. F. Rühl, Chronologie.

den Jahres, um dieses zu verfolgen u. s. w., ähnlich jemandem, der die Worte Fische, Widder, Stier u. s. w. auf einer Sternkarte buchstabiert (nicht auf einem Sternglobus), oder ähnlich einem Planeten in seiner schleifenförmigen geocentrischen Bahn. In einer richtigen Zeitrechnung entsprechen späteren Zeitpunkten gröfsere Zahlen. Der Vorschlag, nun auch in jedem Jahre vor Christi Geburt die Tage rückwärts zu numerieren, was theoretisch konsequent sei, würde das Übel voll machen. Die Zeit hat von Natur die Eigentümlichkeit, dafs ihre Elemente eine bestimmte Richtung haben, wie die polarisierten Molekeln eines Magneten. Eine laufende Meile kann ebensogut vom Meilenstein 7 zum Meilenstein 8 laufen wie umgekehrt, ein Jahr hat dagegen ein bestimmtes Antlitz. Negative Zeiträume giebt es ebensowenig wie die in ihnen „stattgefundenen" Ereignisse. Man kann wohl in einem Tagebuch rückwärts blättern, mufs aber jedes Blatt vorwärts lesen. Das ist eine Erfahrung, die den Autoren nicht erspart blieb, welche nach der letzten Schulreform die Geschichte rückwärts zu behandeln unternahmen, sie konnten im Grunde nichts weiter thun, als die Bände eines Geschichtswerkes verkehrt anordnen.

Mit Recht sagt der berühmte englische Geschichtsschreiber Gibbon, dafs dieser verworrenen Art, die Jahre von der Epoche aus nach beiden Seiten vorwärts und rückwärts zu rechnen, die Anwendung der Byzantinischen Weltära vorzuziehen sei. Die Benutzung der negativen Zahlen zur richtigen Erweiterung der Dionysischen Ära scheint ihm unbekannt geblieben zu sein. Immerhin ist aber jene Bezeichnung, nach der z. B. die Schlacht bei Actium am 2. September 31 vor Christi Geburt war, wenn auch unsachgemäfs und unnatürlich, wenigstens verständlich. Gänzlich verkehrt ist jedoch eine seit kurzem auftauchende Neuerung, das Suffix „v. Chr. G." in das Präfix „minus" zu verwandeln. Denn was unter „minus" zu verstehen ist, darüber hat allein die Mathematik kompetent zu urteilen, dieses Zeichen darf nicht von jedwedem für andere neue Bedeutungen in Anspruch genommen werden. Die Schlacht von Actium fand am 2. September des Jahres — 30 der Dionysianischen Ära statt, weniger gut: „am 2. September des Jahres 31 v. Chr. G.", aber ganz und gar nicht am 2. September — 31. Wenn Wilamowitz, um den gegebenen chronologischen Rahmen seiner Rede als möglichst gleichgiltig und unverbindlich hinzustellen, sagt: „Die Jahre — 1 und + 1 waren so leer wie kaum zwei andere in hellen Zeiten der Geschichte", so müfste er sich die Frage gefallen lassen, ob denn das Jahr 0 voll war? Wer eine Reihe von Jahren mit den Nummern ... — 3, — 2,

— 1, 1, 2, 3, ..., mit der Lücke zwischen — 1 und + 1, für erträglich hält, hat kein mathematisches Gefühl oder verleugnet es, mag er nun die Kettenbrüche vergessen haben oder nicht. Eine richtige Darstellung dieser Beziehungen findet man bei Überweg,[8]) der jedoch zu einer klaren Erkenntnis der astronomischen Bezeichnung nicht vorgedrungen ist.

„Es giebt doch kein Nulljahr." Diese Entgegnung hört man oft von Personen, denen „Neujahr 1900" als Jahrhundertanfang gegen ihr wissenschaftliches Gewissen geht. Den Ausdruck „Nulljahr" habe ich bisher vermieden, da entsprechende Bildungen, z. B. das Fünfjahr, nicht gebräuchlich sind, und nach Analogie von „Einbaum" und „Vierteljahr" in anderem Sinne aufgefafst werden könnten, nämlich als „Zeitraum von 5 Jahren", so dafs dann kundigen Thebanern ein Nulljahr, dessen Länge gleich einem Jahr sein soll, leicht als ein Unding zu kennzeichnen ist. Müfste nicht auch ein „Haus No. 5" ein Komplex von 5 Häusern sein? — Nur Nullpunkt und Nullmeridian sind üblich, letzteres kann besser durch Hauptmeridian ersetzt werden.

Richtig ist, dafs es historisch kein Jahr 0 gegeben hat, das während seines Verlaufes schon so bezeichnet worden ist, es hat aber auch kein Jahr 1, 2, ... 531 gegeben. Ergänzt man aber die mit 532 beginnende Ära des Dionys, so bekommt man wohl ein Jahr 0, aber auch ein Jahr —1, —2, ..., so dafs diejenigen, die auf das historische Zugeständnis eines Jahres nur warteten, um mit 1900 das neue Jahrhundert zu beginnen, wieder nicht auf ihre Rechnung kommen. Wenn Überweg behauptet, es müsse zwei Jahre Null geben, so ist das wohl richtig, aber nur das eine von ihnen gehört zu unserer heute gebräuchlichen Dionysischen Ära, das andere wäre eine Ergänzung der sogenannten Ära „v. Chr. Geburt", die mit der Dionysischen aufser Zusammenhang steht und in Wirklichkeit nur das Zerrbild einer Ära ist. Es giebt sogar noch manche andere Jahre „Null" für verschiedene andere Ären, z. B. für diejenige der Hedschra, deren Jahr 1 dasjenige ist, in dessen drittem Monat die Flucht stattfand.

Verfolgt man den Lauf der Weltgeschichte nach Jahrhunderten und mifst die Zeitstrecken von dem Anfange 0 der obigen Thermometer-Skala ab, so gehört 1897 in das Jahrhundert, „wo man 18 schreibt", welches beginnt mit 1800,0,[9]) ebenso gehört 97 in das Jahr-

[8]) Geschichte der Philosophie, Teil I § 12 in der 4. Auflage.

[9]) Die gewöhnliche Bezeichnung, 19tes Jahrhundert, ist ein frivoles Spiel mit der Geduld des Lesers, der immer erst 1 subtrahieren mufs, um zu erfahren, welche Jahre gemeint sind. S. Kewitsch, Ztschr. für den math. und naturwiss. Unterricht, XXX, S. 487.

hundert „0", das Jahr „—3", d. i. —100 + 97, gehört in das Jahrhundert (—1). Das Säkularjahr des jedesmaligen Jahrhundert-Anfangs wird durch positive Zehner und Einer zu der Jahreszahl ergänzt. Die bekannten ewigen Kalender zur Bestimmung des Wochentages für ein gegebenes Datum, wo z. B. für das Jahr 1897 zwei bewegliche Schieber auf 18 . . und . . 97 einzustellen sind, lassen sich auf die Zeit vor Christi Geburt ausdehnen, z. B. auf das Jahr 4 v. Chr. G., sie verlangen dann gleichfalls, dafs man dieses Jahr in der Form —3 = —100 + 97, als Jahr 97 des Säkulums —1 darstelle.

Nachdem wir im Obigen den Brauch der heutigen Astronomen verständlich gemacht haben, können wir als weitere Autoritäten, welche mit den Säkularjahren das Jahrhundert beginnen, noch die Gelehrten anführen, von denen die Kalender-Verbesserung Gregors XIII. herrührt, Lilius und Clavius. Denn sie haben über die cyklische Berechnung der Mondphasen Festsetzungen getroffen, deren Formulierung jedesmal bei Beginn eines Säkularjahres sich ändert, dann das Jahrhundert über konstant bleibt. Wir kommen im folgenden (II) hierauf zurück. Daher sagt Robert Schram[10]) mit Recht: wenn sich auch die kompetenten Stimmen zumeist für den 1. Januar 1901 als Jahrhundert-Anfang entschieden hätten, sei es doch mit Rücksicht auf die Einrichtung des Gregorianischen Kalenders nicht ganz unberechtigt, die Säkularjahre, z. B. 1900, als Beginn, nicht als Ende eines Jahrhunderts anzusehen.[11]) Dementsprechend ist auch für die Gaufssche Osterformel das Säkularjahr dem folgenden Jahrhundert zuzuzählen.[12])

* * *

Wir kennen auch Gaufs' persönliche Ansicht über diese Frage. In der Zeitschrift „Moderne Kunst"[13]) wird auf einen Brief von Gaufs an Bolyai (1799 Dez. 16) hingewiesen, worin jener schreibt: „Der letzte Dezember, der wenigstens der letzte sein wird, wo wir siebzehnhundert nennen (wenngleich mikrologischere Ausleger das Ende des Jahrhunderts noch ein Jahr weiter hinaussetzen), wird mir besonders heilig sein."[14]) Da die Osterformel im August 1800 gedruckt

[10]) Über die Konstruktion und Einrichtung des christlichen Kalenders. Wiener Astron. Kalender für 1900, S. 118.

[11]) S. auch Goldscheider, Über die Gaufssche Osterformel II, Berlin 1899, S. I.

[12]) S. z. B für das laufende Jahrhundert J. C. V. Hoffmann, in der Zeitschrift für math. u. naturw. Unterr., Bd. XXXI.

[13]) Jahrgang 14, Heft 9.

[14]) Im Gegensatz zu den oben genannten sind die Gelehrten des Kladde-

wurde, so ist wahrscheinlich, dafs der 22 jährige Gaufs um die Zeit, wo er den Brief sohrieb, sich schon mit chronologischen Fragen beschäftigte. Die astronomische Bezeichnung der Jahre vor Christi Geburt war ihm, der 1801 die Bahn der Ceres berechnete, natürlich geläufig. Die Wahrheit, die er wufste, sagte er auch, denn es gab keinen Grund, sie als astronomisches Internum zu bewahren.

Damit fällt die von Berghold[15]) vertretene Ansicht, Gaufs habo diese Sache nioht näher verfolgt, sein Urteil sei daher irrtümlich und wertlos. Von anderer Seite ist sogar die astronomische Fortsetzung unserer Ära als „unlogisch" und „in sich widerspruchsvoll" hingestellt worden, namentlich das Jahr 0 sei logisch unmöglich und zerfalle in sioh, weil es an jedem Ende einen Anfang habe.[16])

II.

Das jetzt beginnende Jahrhundert zeichnet sich nun vor allen vergangenen und vor vielen folgenden dadurch aus, dafs die von Gregor XIII. im neuen Kalender festgesetzte cyklische Mondberechnung eine besonders einfache, mit dem Gedächtnis leicht festzuhaltende Gestalt annimmt, dafs man daher Ostern, den Sonntag nach dem ersten Vollmond nach Frühlingsanfang, auch direkt aus den ursprünglichen Grundlagen einfach ermitteln kann.

Nach U. v. Wilamowitz-Möllendorff[17]) begann unser jetziges Jahr 1900 mit einem Neumond, genau so wie auch das erste Jahr nach Caesars Kalender-Verbesserung. Die Zeit von Neumond oder Vollmond bis zur gleichen Phase beträgt etwa $29^1/_2$ Tag, demnach fällt nach Verlauf von $3^1/_2$ synodischen Monaten (= 103 Tagen) ein Vollmond auf den 104. Tag des Jahres, d. h. den 14. April. Dies ist auch die Annahme der Astronomen Gregors XIII., sio gilt für einen gedachten Mond, um den sich die Lichtgrenze mit derselben Regel-

radatsch natürlich der „gelehrten" Ansicht, s. den Briefkasten, 1900, No. 1 unter Friedenau, No. 2 Berlin, No. 3 Altenburg. — Es ist ja so klar, dafs zum Einwechseln von 19 Mark 1900 Pfennige aufzuzählen sind und nicht 1899. Wo ist aber bei der Zeitrechnung der leero Tisch, auf den aufgezählt wird? — Diese Meinung vertreten auch Pietzker, Unterrichtsblätter für Math. und Naturw., 1900, S. 2—7; Schubert, Math. Mufsestunden, 2. Aufl., II, S. 86; Berghold; und wie letzterer anführt, theoretisch auch der gegenwärtige Papst in dem Erlafs über das Anno santo.

[15]) J. C. V. Hoffmanns Zeitschrift, XXXI, S. 95.

[16]) Pietzker, Naturw. Wochenschrift, XIII, S. 474, 1898.

[17]) Jahrhundertrede, gehalten an der Berliner Universität, bezeichuet als „Neujahr 1900". Als ob für Neujahr 1901, 1902 u. s. w. ähnliche Reden zu erwarten wären.

mässigkeit wie ein Ubrzeiger auf dem Zifferblatt herumdreht. Der wahre Vollmond tritt allerdings erst am 15. April ein, ist aber nicht mafsgebend. Unser April war daher diesmal ein wirklicber Monat, der den Ablauf der Mondgestalten umfafst, er fiel daher auch mit Monaten anderer Völker, die den Mond noch nicht aus der Zeitrechnung verdrängt habeu, fast zusammen, der 14. April 1900 ist der 15. Nisan der Juden (1. Tag des Passahfestes), der 13. Dhu'l-hedsche der Türken, der 15. Tag des Monats III der Chinesen. Der erwähnte Vollmond (14. April 1900) ist zugleich auch der erste im Frübling, da die Tag- und Nachtgleiche von Gregor auf den 21. März festgesetzt ist, wenngleich sie bisweilen auch auf den 20. März rückt.

Setzt man nun, um Brüche zu vermeiden, die Zeit von einem Vollmond zum nächsten abwechselnd = 29 und = 30 Tagen, so ergeben 12 synodische Monate 354 Tage, also 11 Tage weniger als 1 Jahr, wenn man von einem etwaigen Sohalttage absieht. Daher geht das Datum des Vollmonds für das näohste Jahr um 11 Tage zurück, aus 14. April 1900 ergiebt sich ein Vollmond am 3. April 1901, hieraus einer am 23. März 1902. Auoh diese eind erste Vollmonde im Frühling. Geht man wieder im Datum um 11 Tage zurück, so kommt man auf den 12. März 1903, dies ist aber ein Vollmond vor Frühlingsanfang, man mufs daher noch einen Monat bis zum ersten Frühlings-Vollmond warten. Schreitet man in dieser Weise um 19 Jabre fort, bis 1919, so mufs man vom 14. April, dem Datum des Vollmonds im Anfangsjahr 1900, 19 mal um 11 Tage zurüokgegangen, wenn der 21. März überschritten war, um einen Monat vorgeschritten sein. Nun hat Meton oder vielmehr Kalippus gefunden, dafs nacb 19 Jabren das Datum der Mondphasen im Julianischen Kalender (den sie natürlich nicht unter diesem Namen kannten) wieder auf denselben Tag fällt. Folglioh mufs der Rückgang um 19 . 11 = 209 Tage durch die hinzugefügten Monate genau aufgehoben werden, oder es mufs 6 mal ein Monat von 30 Tagen, 1 mal ein Monat von 29 Tagen zu den Mondjahren von 354 Tagen hinzugesobaltet sein. Den Schaltmonat von 29 Tagen setzt man an das Ende des Mondcyklus, durcb ibn kommt man nacb 19 Jahren auf das Ausgangsdatum zurück. Da übrigens bei Abgrenzung der Mondjabre von 354 Tagen des julianischen Schalttages niobt gedacht wird, so haben nach Einfügung desselben manche Mondjahre 355 Tage.

Man findet so die Frühlings-Vollmonde:

(A)	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
	14. A.	3. A.	23. M.	11. A.	31. M.	19. A.(!)	8. A.	28. M.	16. A.	5. A.

(A)	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	(1919)
	25. M.	13. A.	2. A.	22. M.	10. A.	30. M.	18. A.(!)	7. A.	27. M.	(14. A.).

Der früheste Tag, der möglich wäre, iet der 21. März. Käme man, um 11 Tage zurückschreitend, einmal auf den 20. März, so müfste man noch einen Monat (30 Tage) his zum 19. April warten. Dies ist der epäteste Termin des Frühlinge-Vollmonde.

Nun hahen aber die Kalender-Verbeesserer 2 willkürliche Ausnahmen feetgesetzt. Wenn der 19. April als Oetervollmond gefunden ist, soll dafür nachträglioh der 18. gesetzt werden, um zu verhüten, dafe, wenn etwa der 19. April obendreiu ein Sonntag ist, Ostern his auf den 26. April aufgeschoben würde. Angeblich hätte dae Konzil von Nicaea ale äufsersten Ostertermin den 25. April festgesetzt. Auch wenn dies wahr wäre, was nicht der Fall, müfste man eich üher die Gewieeenhaftigkeit der Verhesserer in e i n e m Punkte wundern, da sie doch im ührigen vor den gewaltthätigsten Neuerungen nicht zurückechraken. Damit nun nioht das Jahr, wo 18. April aus 19. April korrigiert war (z. B. 1905), dem gliche, wo der 18. April von Natur schon stand (z. B. oben 1916), wurde auch hier 18. April in 17. April verheseert. Erst nach vollem Ablauf des Cyklue eollten gleiche Tage sich wiederholen. Dafs die Natur eines Cyklus dies verlangt, sprechen manche Autoren gläuhig dem C l a v i u s nach. Ist es denn notwendig, dafs die sich oyklisch wiederholende Periode eines Decimalhruchs nur ungleiche Ziffern enthält?

Das Aueeehen der Mondscheihe ist um die Zeit des Vollmondes ziemlich lange fast unverändert, so dafs der in den Kalender hineingehrachte Fehlsr dem Augenschein entgeht.

Es ist nicht etwa nötig, die obige Reihe für 19 Jahre ($= 19 \cdot 12 + 7 = 235$ Monate) zu besitzen oder jedesmal volletändig zu herechnen. Wann ist z. B. der Frühlingsvollmond 1992? Wir gehen um 4 Cyklen $= 4 \cdot 19$ Jahre zurück auf 1916. Vom 14. April 1900 ah mufe man also das Datum 16mal um 11 Tage, d. h. um 176 Tage zurückechieben, eine zu grofse Verschiehung aher jedesmal um einen Monat von 30 Tagen vermindern, aleo hat man 176 durch Beseitigung von 5 Monaten auf 26 zu reduzieren. Geht man vom 14. April um 26 Tage zurück, so kommt man auf den 19. März, man mufs daher noch 30 Tage zufügen. Dies giebt den 18. April, der aher zu den Ausnahmen gehört und durch 17. April ersetzt wird.

Diese Berechnung liefse sich auch in das vorige Jahrhundert („18") fortsetzen, wenn nicht die Julianieche Schaltung im Jahre 1800 unterbrochen wäre. Z. B. entspräche das Jahr 1899 dem Jahre 1918

des nächsten Cyklus, wofür der 27. März gilt. Da nun bei dem Rückgange von 1918 auf 1899 der Name „29. Februar 1900“ ausfällt, so ist der Tag, der nach rücklaufender Julianischer Schaltung den Namen 27. März 1899 erhalten hätte, thatsächlich gregorianisch 26. März zu nennen. Dies ist der Frühlingsvollmond 1899.

So erhält man

(B)

1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
13. A.	2. A.	22. M.	10. A.	30. M.	18. A.	8. A.	27. M.	15. A.	4. A.
1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	
24. M.	12. A.	1. A.	21. M.	9. A.	29. M.	17. A.	6. A.	26. M.	

Da hier der 19. April fehlt, kommen im Jahrhundert „18“ keine Ausnahmen vor. Auf diese Tabelle läfst sich übrigens jedes Jahr des Jahrhunderts 17 und 18, auf die erste jedes der Jahrhunderte 19, 20, 21 durch Änderung um Cyklen von 19 Jahren richtig zurückführen. Erst aufserhalb dieses 500jährigen Zeitraums verlangt die Abweichung der Mondbewegung von dem Metonschen Cyklus wieder eine Verschiebung um 1 Tag.

Eigentlich mufs in allen den vollen Jahrhundertzahlen, wo ein Schalttag ausfällt, die Fundamental-Tabelle so verändert werden, dafs jedes Datum um 1 zunimmt, wie beim Übergange von B auf A. Dies geschieht

. 1700, 1800, 1900 . 2100, 2200, 2300 . 2500, 2600.

Ferner mufs, wegen der Abweichung des Mondes vom Kalippischen Cyklus, in den Jahren

1800 . . 2100 . 2400 . .

deren regelmäfsige Folge allerdings in ferner Zeit unterbrochen werden soll, das Datum der Fundamental-Tabelle um 1 zurückgehen. Diese Änderungen heben sich aber im Jahre 1800 und 2100 auf, sodafs nur der Sprung zwischen (A) und (B) im Jahre 1900 übrig bleibt. Bei den notwendigen Änderungen mufs natürlich für Innehaltung der Grenzen 21. März, 19. April gesorgt werden.

Es ist nun nur noch nötig, den Wochentag des Frühlingsvollmondes zu bestimmen und von da zum nächsten Sonntag weiter zu zählen. Das Jahr 1900 begann und schliefst mit einem Montag, 1901 mit Dienstag, 1902 mit Mittwoch, 1903 mit Donnerstag, 1904 beginnt mit Freitag, endigt aber als Schaltjahr mit Sonnabend. Geht man innerhalb eines Zeitraums, wo die Julianische Schaltregel gilt, um 28 Jahre weiter, z. B. von 1901 auf 1929, so rückt der Wochentag des Jahresanfangs um 28 Tage, wegen der 7 Schaltjahre noch um 7 Tage vorwärts, also um volle 5 Wochen, hat also 1901 und 1929 denselben

Namen. Auf 1929 folgen gemeine Jahre und Schaltjahre in gleicher Reihenfolge wie auf 1901, daher besteht überhaupt für die Wochentage ein Cyklus von 28 Jahren.

Demnach verhält sich das Jahr 1992 nach Fortlassung von 3 Cyklen = 3 · 28 Jahre, wie das Jahr 1908. Der 1. Januar 1908 ergieht sich aus dem 1. Januar 1900, wenn man, da unter den 8 Jahren 1 Schaltjahr ist, um (8 + 1) Tage fortschreitet, d. h. 1 Woche und 2 Tage, also ist 1. Januar 1908 ein Mittwoch. Der Vollmondstermin ist der 17. April, also der 108. Tag des Schaltjahres, der, nach Weglassung der Wochen, dem 3. Tage des Jahres oder 3. Januar gleicht, also ein Freitag ist. Daher Ostern am Sonntag, 19. April 1992.

Auch wenn es einmal dahin kommen sollte, dafs die Osterfeier ohne Rücksicht auf den Mond festgesetzt würde, so behielte doch der Gregorianische Kalender für die Freunde der Naturbeobachtung dauernden Wert, da er in einfacher Weise alle Mondphasen in früheren und späteren Jahren zu bestimmen gestattet. Nicht blofs mit Rücksicht auf die Anfänge der Jahreszeiten, sondern auch für die Mondphasen ist der Wunsch von Überweg gerechtfertigt, man möchte den Gregorianischen Kalender in die Vergangenheit fortsetzen, statt den Julianischen zu anticipieren. Nur der eine Vorwurf trifft jenen, dafs bei seiner Einführung der Ausschlufs der Tagesnamen 5., 6. . . . 14. Oktober 1582 eine unnütze Härte war, die nicht einmal bewirkt hat, dafs der Kalender die Fortsetzung desjenigen wurde, der zur Zeit des Konzils von Nicaea bestand. Er schliefst sich vielmehr an das Jahrhundert „2“ an (200,0 bis 300,0).

In der Benutzung von Sonne und Mond zur Bestimmung gröfserer Zeitabschnitte lassen sich überhaupt 3 Stufen unterscheiden. Zuerst verfuhr man so, dafs man einen Monat oder ein Jahr begann, wenn man am Himmel das Signal dazu erkannt hatte. Mafsgebend waren also die wahren Bewegungen, welche, wie wir heute wissen, durchaus nicht so regelmäfsig ablaufen wie eine gute Räderuhr. Beim Monde kam noch hinzu, dafs die Wahrnehmung einer etwa vorhandenen Sichel sich immer bis auf die Zeit der nächsten Abenddämmerung verzögern mufste. Später berechnete man aus der beobachteten Gesamtdauer einer langen Reihe von Monaten oder Jahren die genaue Länge eines einzelnen, wodurch man absichtslos eine Regulierung der durch Zufälle getrübten Erscheinungen vollzog, eine mittlere Bewegung statt der wahren setzte. Man konnte nun den Beginn eines neuen Zeitabschnitts im voraus angeben. So hat z. B. Hipparch die mittlere Umlaufszeit des Mondes mit einer noch heute fast genügenden

Genauigkeit bestimmt. Dabei wurden die sogenannten astronomischen Bruchteile angewandt, die auf einer wiederholten Sechzig-Teilung der Stunde oder des Grades beruhten. Da es aber für das bürgerliche Leben zu beschwerlich war, die Vielfachen langer Zahlen mit Bruchstellen zu berechnen, um die darin enthaltenen Ganzen zu finden, so suchte man, und dies war der dritte Schritt, praktisch bequeme Cyklen zu ermitteln, wie den Kalippischen, die lange Zeit mit dem Monde im ganzen gleichen Schritt hielten, und in kleinen ganzen Zahlen ohne lange Reihen von Sexagesimal-Brüchen sich darstellen liefsen. Durch die Kalender-Verbesserung haben diese Cyklen eine theoretisch genügende, praktisch vorzügliche Ausgestaltung erhalten. Ihre wissenschaftliche Betrachtung führte auf den mathematischen Begriff der Kettenbrüche, besonders als die technische Konstruktion von Lunarien und Planetarien ähnliche Fragen vorlegte.

Für die heutigen Fach-Astronomen hat der dritte Standpunkt geringeres Interesse als der zweite. Sie haben genaue bequeme Tabellen der mittleren täglichen Bewegung von Sonne und Mond konstruiert, sie fragen wenig danach, ob man für eine Überschlagsrechnung mit den Cyklen auskommen kann, da für ihre Aufgaben das „omnia mea mecum porto" längst nicht mehr zu ermöglichen ist.

Auch in der Kalender-Ordnung ist man hier und da oder zeitweilig auf die zweite Stufe übergegangen. Der jüdische Kalender, der in erster Linie ein Mond-Kalender ist, beruht nicht auf Cyklen; ein neuer Monat beginnt mit dem Tage, an welchem ein neues Vielfaches des genauen Hipparchischen Wertes des Mond-Umlaufes vollendet ist. Dieser Kalender ist noch heute mit den Monderscheinungen in genügender Übereinstimmung. Um nebenbei auch die Jahreszeiten und den Sonnenlauf darzustellen, wird dieser allerdings cyklisch aus dem Mondlauf abgeleitet, indem man nach Kalippus 235 Monate in 19 Jahre abteilt. Dieser Cyklus hätte aber längst eine der Gregorianischen ähnliche Verbesserung erfordert, er steht zum Himmel in offenbarem Widerspruch.

Es wird behauptet, die Protestanten in Deutschland hätten im Jahrhundert „17" (von 1700,00 an), nach Annahme des neuen Stils, die Osterfeier selbständig nach genauer astronomischer Rechnung bestimmt. Darunter darf man aber nicht eine genaue Bestimmung der wahren Nachtgleiche und des wahren Vollmondes verstehen, mit Berücksichtigung der Schwankungen im Sonnen- und Mondlauf, sondern nur eine Rechnung nach der mittleren Bewegung.[18]) Da der Ka-

[18]) S. Lambert, Beyträge zum Gebrauch der Mathematik und deren Anwendung, Berlin, 1765, Vorbericht zu Bd. II.

londer eeiner ursprünglichen Aufgabe nach gleiche Zeitabechnitte anzeigen soll, eo ist ee auch durchaus richtig, die am Himmel sichtbaren Bewegungen durch mittlere zu ersetzen.

Wenn der französieche Revolutions-Kalender ale Beginn des Jabree das wahre, echwankende, Herbetäquinoctium festsetzte, so mangelte den zu Rate gezogenen Aetronomen das Gefühl für die Bedürfnieee des Kalenders. Eine ähnliche Bemerkung ist heute zu machen, wenn es wahr iet, wae Zeitungen berichten, dafe russische Astronomen einen neuen Kalender ausgearbeitet hätten, worin eie nach Mädlere Vorschlag alle 128 Jahre den Schalttag aussetzen wollten wegen genaueren Anechlueees an die mittlere Bewegung. Im Kalender ist vor allen Dingen Einheit der Nationen notwendig, die eich eine Kulturaufgabe zuschreiben.





Das Erdbeben von Achalkalaki in Transkaukasien.

Von Dr. phil. H. Leuzinger in Tiflis.

Sonntag, der 19./31. Dezember 1899 wird der Bevölkerung des Achalkalakischen Kreises noch lange in Erinnerung bleiben. Ein starkes Erdbeben zerstörte an diesem Unglückstage eine Anzahl Dörfer dieses Kreises gänzlich und richtete in andern, sowie auch in der Stadt Achalkalaki selbst grofsen Schaden an. Das Unglück war um so gröfser, da gerade grofse Kälte herrschte und der Schnee, $1-1\frac{1}{2}$ Meter hoch, die ohnehin schon äufserst schlechten Verbindungswege ganz unpassierbar machte. Es blieb auch nicht bei diesem ersten Erdstofse, noch am 19. folgten deren drei und an folgenden Tagen 1—2 Erdstöfse täglich; am 2. Januar wurde das Dörfchen Baraleti mit 30 und am 4. Januar Balcho mit 50 Häusern zerstört. Von Zeit zu Zeit wiederholen sich die Erdstöfse bis jetzt, d. h. Ende Februar, und haben die Bevölkerung in furchtbare Aufregung versetzt. Eine panische Angst herrscht unter derselben, besonders leiden Frauen und Kinder, und Fälle von Geistesstörung sind nicht selten.

Die Bevölkerung des unglücklichen Kreises besteht, ausgenommen einige hundert russischer Ansiedler, deren Niederlassungen übrigens wenig gelitten haben, ausschliefslich aus Armeniern. Graf Paskewitsch hat sie in den 30er Jahren des verflossenen Jahrhunderts, nach Beendigung des russisch-türkischen Krieges von 1828, hier angesiedelt. Sie kamen damals aus dem Erzerumschen Paschalik, hatten den Russen während des Krieges gute Dienste geleistet und fürchteten nun die Rache der Türken. Kaiser Nikolaus I. unterstützte damals die Neuansiedlung mit einer Million Rubel.

Die am meisten mitgenommenen Dörfer liegen im nördlichen Teile der sogenannten Achalkalakischen Hochebene, welche sich im Mittel bis 6000 Fufs über das Meer erhebt. Im Osten dieser Hochebene zieht sich, in der Richtung des Meridians, ein Bergrücken hin, dessen einzelne Spitzen eine absolute Höhe von 11 000 Fufs haben. Das ist eine ganze Reihe erloschener Vulkane: Karagatsch, der kleine und grofse Abul, Godorebi und Samsar. Den Boden der Hochebene bedeckt eine dicke Schicht von Schwarzerde, er wäre deshalb sehr frucht-

bar, wenn nicht die hohe Lage über dem Meere alle Arbeit und Mühe der Bauern zu Schanden machte: sogar Gerste geht oft bei den frühen Frösten zu Grunde. Dafür geben aber prachtvolle Alpenweiden der Bevölkerung die Möglichkeit, sich mit Viehzucht zu beschäftigen, und besonders Schaf- und Pferdezucht stehen in hoher Blüte, auch befafst sich die Bevölkerung mit Fuhrwesen und Kleinindustrie. Die Ebene ist gegenwärtig waldlos, was aber jedenfalls in früheren Zeiten anders gewesen, denn eine grusinische Inschrift der sehr alten Kirche im Dorfe Samsari meldet der Nachwelt, dafs während des Baues derselben die Gegend vor Bäumen nicht zu sehen gewesen sei. Wie dem auch sei, jetzt ist das Holz hier ein teurer Artikel, und das Heizmaterial besteht fast ausschliefslich aus Kisjak, d. h. Ziegeln aus gedörrtem Schafmiste. Das Klima ist sehr rauh, im Winter geht die Kälte bis zu 20—25° und im Sommer richten die sehr häufigen Morgenfröste grofsen Schaden an. Kalte, heftige Winde, welche die Temperatur der schwülen Sommertage schnell erniedrigen, machen den Sommer noch ungünstiger für den Ackerbau, deshalb zieht sich die Ernte oft bis in den Oktober hinein, wo schon Schnee fällt.

Dieses rauhe Klima, der hohe Schnee und die Teuerung des Heizmaterials haben die Bevölkerung gezwungen, ihre Wohnungen halb in die Erde hinein zu bauen. Holz als Baumaterial ist zu teuer, und so werden die Häuser, eigentlich richtiger Hütten, aus vulkanischem Gesteine gebaut, wobei mit Kalk und Cement sehr ökonomisch umgegangen wird. Das Dach ist eben, ruht auf einfachen hölzernen Querbalken und besteht einfach aus einer einen Meter hohen Erdschicht. Zu dieser beträchtlichen Last kommt im Winter noch die Last einer 1—1¼ Meter hohen Schneeschicht. Jetzt kann man sich leicht vorstellen, dafs beim Einsturze eines solchen Daches sich niemand retten kann. Und wirklich, alle, welche sich während des Erdbebens in ihren Hütten befanden, wurden von dieser kolossalen Last und den zusammenstürzenden Wänden zerdrückt und erstickt.

Die Dunkelheit und der beifsende Rauch des brennenden Schafmistes, welche in den ungastlichen Wohnräumen ewig herrschen, machen sie noch ungemütlicher. Man mufs sich nur wundern, wie die Bevölkerung 6—8 Monate in solchen Räumen, ohne die Gesundheit zu verlieren und zu Grunde zu gehen, zubringen kann. Doch die reine Bergluft, das prachtvolle Quellwasser und die gesunde Konstitution des Bauern thun Wunder, die Bevölkerung mehrt sich und ist dabei gesund an Körper und Geist. Unter denen, welche sich gerettet haben, sieht man gesunde Burschen und Mädchen, letztere

mit roten Backen und feurigen Augen, um welche sie manche städtische Schönheit beneiden könnte.

In den Wohnräumen wird im Winter auch das Vieh untergebracht, nur durch einen einfachen Holzverschlag von den Menschen getrennt; die tierische Wärme gieht auch das ihre zur Erhöhung der Temperatur. Diee erklärt auch teilweise, weshalh so viel Vieh bei dem Erdbehen zu Grunde gegangen ist.

Gleich nachdem in Tiflis das Unglück bekannt geworden war, (auch in Tiflis gab es zwei Erdstöfse, von denen der eine um 2 Uhr mittags ziemlich stark war), wurden alle möglichen Vorkehrungen getroffen, um der notleidenden Bevölkerung so schnell wie möglich Hilfe zu bringen. Der Gouverneur Swetschin reiste sofort nach dem Unglücksdistrikte ab, um sich persönlich an die Spitze der Hilfsorganisation zu stellen. Seine Majestät Kaiser Nikolaus II. gab aus seinen Privatmitteln 50000 Rubel, von allen Seiten flossen zahlreich die Gaben an Geld, Kleidern, Schuhen und Lebensmitteln. Auch die umliegende Bevölkerung half, so viel sie konnte. Die Unglücklichen waren aber auch wirklich bejammernswert. Manches herzzerreifsende Bild gab es hier zu sehen. Die Stellen, wo die Gaben ausgeteilt wurden, waren von der frühen Morgenstunde an von halbnackten, barfüfsigen, frierenden Menschen umlagert; Kinder, Frauen mit ihren Säuglingen im Arm, Greise und Greisinnen mit gekrümmtem Rücken sah man hier; die Gesunden und Starken waren bei den Ausgrabungsarbeiten beschäftigt. Es that den Beamten und Volontären leid, nicht allen mit einem Male helfen zu können, der Hilfeverlangenden waren eben zu viele. Die Obdachlosen wurden teils in der Stadt Achalkalaki, teils in den umliegenden und verschont gebliebenen Dörfern untergebracht. Es werden ihnen alle Wochen Lebensmittel und Geld ausgeteilt.

Auch die russischen Ansiedler (Duchoboren) nahmen an dem Rettungswerke sehr thätig teil. So liegt z. B. das Dorf Samsar über 8000 Fuss über dem Meere und nur Fufswege führen hinauf. Die Duchoboren trugen die Kranken und Verunglückten auf ihren Schultern hinunter, später wurden sie auf Schlitten weiter gebracht. Auf einem dieser Schlitten safs auch ein 10—12 jähriges Mädchen schlotternd vor Kälte. Eine alte Decke, in die sie eingehüllt gewesen, war ihr auf die Kniee herabgefallen. Mitleidige Seelen nahmen die Decke wieder hoch, wickelten das Mädchen ein und befahlen ihr, nun die Decke festzuhalten, es konnte dies aber nicht thun, weil ihre Händchen ein — Hühnchen fest gegen die Brust geprefst hielten, welches sie um keinen Preis loslassen wollte. So ist einmal der Mensch!

Allee hatte das Mädchen verloren, Eltern, Geechwister und Heim, und nach alledem war ihr ganzes Fühlen und Denken auf das armselige Hühnchen gerichtet. Ee liefs sich nichte machen, man mufste ihr die Decke mit einem Stricke festbinden. —

Über 20 Dörfer eind teilweiee ganz, teilweiee halb zerstört, im ganzen über 600 Häuser, im Dorfe Merenia auch die gutgebaute Kirche. Verunglückte sind bis jetzt 303 ausgegraben, 53 sind zu Krüppeln und gegen 5000 Menschen ohdachlos geworden. Gegen 3000 Stück Vieh sind ebenfalls erdrückt worden. Alle Vorräte sind zu Grunde gegangen, verschüttet und mit Erde und Schnee gemischt. Totenstille herrscht in den Dörfern, kein Hund bellt, kein Hahn kräht, und die Leute schleichen wie die Schatten.

Unter den Trümmern der Kirche von Merenia wurde ein ganzer Hochzeitszug mit Braut und Bräutigam zu Tode gedrückt. Auch in stehengebliebenen Häusern hat niemand den Mut, wohnen zu bleiben, und so sind die Dörfer jetzt gänzlich verlassen.

Der von der Regierung zur Untersuchung nach dem Unglücksdietrikte geschickte Geologe Weber zählt den Kaukasus zu den den Erdbeben stark ausgesetzten Gebieten. Doch behauptet er, dafs das etattgehabte Erdbeben nicht vulkaniechen Charakters geweeen sei. Nach eeiner Meinung iet das Erdbeben das Resultat von Bewegungen der die Erdrinde bildenden Gesteineschichten und der Grund derselben die Abkühlung der Erde (Dislokationebeben). Nach seinen Beobachtungen befand sich der Ausgangspunkt des Erdstofses 8—12 Kilometer tief und der Erdetofs war schief gegen den Samsarschen Bergrücken gerichtet. Der Wirkungskreis desselben umfafet ein Gebiet von 5—6000 qkm. Der Stofs pflanzte sich mit einer Schnelligkeit von 261 Metern fort und gelangte in 6 Minuten 8 Sekunden nach Tiflis. Er glaubt, dafs das Gleichgewicht noch immer nicht hergestellt sei und die Erdetöfse sich wiederholen würden. Nach eeiner Meinung iet der Samsarsche Bergrücken ein eelbständiges Zentrum für Erdbeben, ebenso wie Schemacha und Werni.

Das Erdbeben iet jedenfalls zu den etarken zu rechnen, und dafs es keine gröfsere Anzahl von Opfern verlangt hat, ist einzig und allein der sehr schwachen Bevölkerung zuzuschreiben. Bei dem Erdbeben von Schemacha 1667 kamen 80 000 Menschen ums Leben. Im verfloseenen Jahrhunderte hatte der Achalkalakische Kreis 4 Erbeben 1850, 1853, 1868 und 1899.



Das Photo-Stereo-Binocle von C. P. Goerz.

Wenn man die Ausrüstung eines Amateur-Photographen aus früheren Jahren sich vergegenwärtigt — ich will nicht einmal bis in jene Zeiten zurückblicken, wo sich der Bedauernswerte noch seine Platten selbst giefsen mufste — so gehörte schon grofse Liebe zur Kunst, um mit einem solchen Ballast eine Reise anzutreten.



Photo-Stereo-Binocle
als Theaterglas und Feldstecher.

Die umfangreiche Camera, das schwere Stativ, die schweren zerbrechlichen Glasplatten, die grofse Anzahl von Neben-Utensilien — alles vereinigte sich, um dem Jünger seiner Kunst das Reisen so umständlich, so unbequem wie nur irgend möglich zu machen.

Wie sehr haben sich die Zeiten geändert! Die photographischen Apparate wurden kleiner und kleiner. Aus der unförmigen viereckigen Hand-Camera wurde ein schmales Kästchen, das nach aufsen hin kaum noch seine Bestimmung verriet, das kleine leichte Aluminium-Stativ, dessen Röhren sich ineinander schoben, verdrängte das langbeinige Holzstativ, an die Stelle der Glas-Platten traten die leichten, biegsamen Filme und die modernen Objektiv-Konstruktionen zeichneten in dem Bruchteil einer Sekunde das Bild in so tadelloser Schärfe auf

die empfindliche Schicht, dafs man in vielen Fällen nicht mehr der grofsen Original-Aufnahmen bedurfte, die nunmehr auf dem Wege der Vergröfserung erreicht werden konnten.

Wie schon vorher angedeutet, ging das unausgesetzte Bemühen in der Konstruktion neuer kleiner Cameras dahin, dieselben so unauffällig wie nur irgend möglich zu machen. Frankreich besonders war es, das mit seinen Photo-Jumelle-Konstruktionen bisher das äufserste leistete, indem es Cameras konstruierte, die die ungefähre Gestalt eines grofsen, ungeschickten Opernglases hatten, dessen Objektive es ermöglichten, in der einen Hälfte des Apparates das Bild

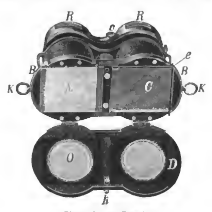


Photo-Stereo-Binocle
als photographischer Apparat

R R Revolverscheiben, auf denen die photographischen Objektive und die Fernrohr-Okulare sitzen. — c. Knopf zum Auslösen des Momentverschlusses. — B B Bügel, ausziehbar, zum Öffnen der mit Platten geladenen Kassetten. — K Klappringe zum Ausziehen der Bügel B. — M Mattscheibe. — C Kassette. — O Fernrohr-Objektiv. — D Klappdeckel. — K Knopf mit Schnappschlofs für den Klappendeckel. — e Kassetten-Nase im Lager; hält die Kassette fest.

auf der Visierscheibe zu suchen, während sich in der anderen Hälfte der photographische Vorgang der Belichtung abspielte. Aber trotz der ziemlich unauffälligen Form war der Zweck des Instrumentes für den Beobachter unverkennbar, und auch das Gewicht war infolge der in dem Apparat vorhandenen Wechsel-Einrichtung nicht ganz gering.

Andere Konstruktionen gingen noch weiter. Sie versuchten, den Apparat und das Fernrohr in einem Instrument zu vereinigen, aber die Umwandelung von dem einen zu dem anderen Apparat war so

umständlich, dafs diese Erfindung einen praktischen Wert nicht bekam, jedenfalls aber war man dem erstrebten Ziele, den photographischen Apparat in einem Opernglase unterzubringen, dadurch wieder nähergekommen, ohne es erreicht zu haben.

Aber siegreich wurden in wahrhaft genialer Weise auch noch die letzten Schwierigkeiten überwunden — der Firma C. P. Goerz ist es gelungen, in dem Photo-Stereo-Binocle ein Instrument zu schaffen, das die Nachteile aller bisherigen Konstruktionen beseitigt, und sowohl in seiner äufseren, überaus geschickten und unauffälligen Form wie auch in seiner inneren Einrichtung kaum noch verbesserungsfähig erscheint.

Der Apparat unterscheidet sich äufserlich durch nichts von einem Opernglas mittlerer Gröfse, obgleich es drei Instrumente in sich vereinigt, 1. das Opernglas mit $2^1/_2$ facher Vergröfserung, 2. den Feldstecher mit $3^1/_2$ facher Vergröfserung und 3. die photographische Camera für einfache und Stereoskop-Aufnahmen, für Zeit- und für Moment-Aufnahmen.



Kassette.
n n Nasen, welche die Kassette in ihrem Lager festhalten.
u Umbürdelung für Lichtabschlufs.

Die Umwandlung von dem einen in das andere Instrument kann ungemein schnell vor sich gehen, es ist kein Auseinandernehmen, kein Abschrauben, kein Auswechseln eines Teiles, kein Hinzufügen eines anderen Teiles nötig, um das Instrument für den vielseitigen Gebrauch fertig zu machen — ein paar Drehungen genügen und alles ist für den gewünschten Zweck bereit.

Ich erspare mir die Beschreibung der Einrichtung der Camera und verweise auf die Abbildungen.*) Dieselbe würde hier komplizierter ausfallen, als die Einrichtung in Wirklichkeit ist, denn die mechanischen Verrichtungen reihen sich so einfach und folgerichtig einander an, dafs ein Fehlgreifen fast ausgeschlossen ist. —

Wie viele — ja die meisten — bezwecken mit der Photographie

*) Durch jede Handlung photographischer Artikel sowie durch die Firma selbst ist die ausführliche Beschreibung zu beziehen.

nichts weiter, als sich kleine Erinnerungsbildchen von Haus und Familie oder von der Reise anzufertigen. Die Zeit, der ihnen zur Verfügung stehende Raum gestatten es ihnen nicht, mehr zu leisten. Ihnen wird ein derartiger Apparat, der ihnen mühelos die photographischen Aufnahmen gestattet und dazu anderen wichtigen Zwecken dient, von überaus grofsem Nutzen sein, und haben sie Freude an der photograpischen Kunst gefunden, genügen ihnen die kleinen Bildchen nicht mehr, dann ist auch Rat geschafft: Vermittels eines Hand-Vergröfserungs-Apparates ist man im stande, die kleinen Aufnahmen bis zum Format 18 × 24 cm zu vergröfsern; die überaus scharfe und korrekte Zeichnung der Goerzschen Doppel-Anastigmata gestattet eine sechsmalige Vergröfserung und giebt in dieser Gröfse genügend scharfe Bilder.

Dafs auch die künstlerische Photographie, die ja bei der Vergröfserung von Aufnahmen von anderen Gesichtspunkten ausgeht, durch die Vergröfserung derartig kleiner Aufnahmen zu ihrem Rechte kommt, das wird von dem Auge, dem Blick, von dem Geschmack und von der künstlerischen Begabung des Photographen abhängig sein, jedenfalls aber sei erwähnt, dafs alle jene prächtigen Kunst-Photographieen, die wir auf verschiedenen Ausstellungen zu bewundern Gelegenheit hatten, zum allergröfsten Teil aus derartigen kleinen Aufnahmen hervorgegangen sind, die, ganz oder teilweise aus der kleinen Platte heraus vergröfsert, jene künstlerisch vollendeten Blätter gaben.

Es ist für den Photographen von nicht genug zu schätzendem Werte, dafs man bemüht ist, ihm sein „Handwerkszeug" so wenig fühlbar, so wenig lästig wie nur irgend möglich zu machen. Je freier er sich bewegen kann, je weniger er abhängig ist von äufseren Plackereien, von Scherereien aller Art, je weniger er die Bürde fühlt, die ihm der photographische Apparat auferlegt, desto konzentrierter kann sich sein Auge, sein Geist dem Gegenstand der Aufnahme zuwenden, desto freier wird er sich fühlen.

In einer Tasche, kaum stärker wie eine Brieftasche trägt er das Material für 24 Aufnahmen bei sich, das Opernglas an seiner Seite gestattet ihm, in kaum einer Minute einen Gegenstand, der ihn interessiert, im Bilde festzuhalten, giebt es da noch eine Steigerung?! Ich glaube: nein. Franz Goerke.



Die angebliche Variabilität des Zentrums im Ringnebel der Leyer. Der merkwürdige Ringnebel im Sternbilde der Leyer besteht

bekanntlich aus einem nebelartigen, hellen Ringe, dessen Inneres (allerdings nur in sehr mächtigen Instrumenten) von einer sehr feinen, schwach leuchtenden Materie erfüllt zu sein scheint. Ein eigentliches Zentrum ist optisch überaus schwer wahrzunehmen, und erst auf photographischem Wege ist konstatiert worden, dafs ein sternartiges Objekt oder vielmehr ein feiner Nebelknoten als Zentrum existiert. Seitdem hat mau mit verschiedenen grofsen Fernrohren den Nebel verfolgt; zu Toulouse wollte man gefunden haben, dafs das Zentrum heller geworden sei als früher, was auf eine fortschreitende Verdichtung der Nebelmaterie des Innern hindeute. In neuester Zeit hat W. Stratonoff einen Beitrag zu dieser vermuteten Variabilität des Nebelzentrums geliefert. An der Sternwarte zu Taschkent, die sich infolge des Steppenklimas einer vorzüglich klaren Luft erfreut, hat er von 1895 bis 1899 70 Photographieen des Nebels aufgenommen. Aus denselben geht hervor, dafs die Helligkeit des nebulosen Zentrums sich gleich geblieben ist, mindestens aber noch keinen gerechtfertigten Schlufs auf eine nennenswerte Veränderung zuläfst. Der helle Ring zeigt eine kleine Variation, die aber gleichfalls illusorisch sein kann. So viel sich bis jetzt urteilen läfst, besteht das Nebelzentrum entweder aus einer Materie, die viel langsamer auf die photographische Platte wirkt als die Sterne, oder der Nebel im Innern befindet sich im Zustande einer weit vorgeschrittenen Kondensation, sendet aber wenig Licht aus. *



Arsenik im Menschen.

Da Arsenik mehrfach als Heil- und Toilettenmittel verwandt wird, so untersuchte Armand Gautier (Compt. rend. 1899. 1900), ob es vielleicht regelmäfsig im menschlichen Körper vorkommt. Dabei ergab sich, dafs die Schilddrüse 0,00079 pCt., die Milchdrüse 0,00013 pCt., enthält. Auch in der Thymusdrüse, dem Gehirn, der Haut, den Haaren und Nägeln findet sich Arsenik; die Haut hat nur Spuren davon, die Haare und Nägel mehr. Leber, Niere, Milz, Muskeln, Knochenmark, Blut u. a. sind frei davon. Das Arsenik wird von Menschen und Tieren (Rind, Schwein, Schaf) aufgenommen mit manchen Arten von Pflanzen, ausgeschieden aufser durch die Milch in den Horngebilden der Haut. Bei gerichtlichen Untersuchungen ist es also nicht gleichgiltig, welches Organ auf Arsenik geprüft wird; es müssen solche genommen werden, die in der Regel davon frei sind.

Eine andere Möglichkeit der Aufnahme des Giftes hat ein Giftmordprozefs vom Jahre 1889 gezeigt, bei dem der Verdacht einer Phosphorvergiftung vorlag, während sich nachher zeigte, dafs eine Arsenikvergiftung unter vorher unbekannten Verhältnissen stattgefunden hatte. Das Zimmer, in dem die Vergifteten gelebt hatten, enthielt in der Wandfarbe Arsenik genug, um fast 1000 Menschen zu vergiften. Das Gift war aber nicht, wie meistens und wohl mit Recht angenommen worden ist, mechanisch zerstäubt worden und so in den Körper gelangt, sondern Schimmelpilze hatten die Arsenfarben unter Bildung von Arsenwasserstoff zersetzt.

Gosio (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1897) fand diese Wirkung bei Mucor mucedo, Aspergillus glaucus, A. virens, Penicillium brevicaule. Auf diesen Studien beruht auch ein neues Verfahren, um Arsenik nachzuweisen, das von mehreren Forschern geprüft worden ist (Gosio; Morpurgo u. Brunner, Öst. Chem.-Zeitung 1898. Bode, Zeitschr. f. Naturw. 1899).

Penicillium brevicaule wurde auf sterilisierten Kartoffelscheiben gezüchtet, dann Erlenmeyersche Kolhen mit ca. 30 g dünnem Kartoffelhrei heschickt, dem 0,5, 1,25, 20 und 40 mg Arsen in der Form von Schweinfurter Grün zugesetzt waren. Als dann die Penicilliumkulturen hineingeworfen waren, zeigten die Kolhen mit stärkerem Arsengehalt alsbald den Arsenwasserstoff charakterisierenden Knoblauchsgeruch, der sogar den Wattepfropfen der Kolhen durchdrang. Auch der nur 0,5 mg enthaltende Kolhen zeigte, wenngleich erst am 5. Tage, diese Erscheinung.





Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten Bücher.

Album do Pará em 1899 na administação do Governo de Dr. José P. de Carvalho: Parte descriptiva do Dr. H. Santa Rosa.

Ambronn, L. Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde. Eine Beschreibung der bei astronomischen Beobachtungen benutzten Instrumente sowie Erläuterung der ihrem Bau, ihrer Anwendung und Aufstellung zu Grunde liegenden Prinzipien. Mit 1185 in den Text gedruckten Figuren. I. und II. Band. Berlin, Julius Springer, 1898.

Annalen der Kaiserlichen Universitäts-Sternwarte in Strafsburg. Herausgegeben von dem Direktor der Sternwarte: C. Becker. II. Band. Karlsruhe, G. Braunsche Hofbuchdruckerei, 1899.

Annalen der K. K. Universitäts-Sternwarte in Wien. Herausgegeben von Edm. Weifs, XIII. Band. Wien, 1898.

Beobachtungen von Kometen und kleinen Planeten, angestellt auf der Sternwarte zu Hamburg in den Jahren 1897 und 1898 von Dr. H. Ludendorff, Arthur Scholler und Dr. Schorr (Abdruck aus den Astr. Nachr. No. 3560) Bd. 149, April 1899.

Bergstrand, Ö! Undersökningar öfver Stellarfotografiens Användning vid Bestämningen af Fixstjärnornas Arliga Parallaxer. Upsala, 1899.

Berichte über die wissenschaftlichen Unternehmungen des D. u. Ö. Alpenvereins. XIX: Magnus Fritzsch: Zusammenstellung der von Bergführern eingesandten Berichte über Gletscherbeobachtungen in der Glockner-, Venediger- und Ortler-Gruppe XX. H. Hess: Beobachtungen an den Gletschern der Stubaier Gruppe 1898, Wien 1899.

Bibliothèque Littéraire de Vulgarisation Scientifique:

No. 14: L. Bertbaut, La mer, les marins et les sauveteurs.

No. 15: Gésa Darsuzy, Les pyrénées françaises.

No. 16: L. Delmer, Les chemins de fer.

Blücher, H. Die Luft. Ihre Zusammensetzung und Untersuchung, ihr Einflufs und ihre Wirkungen sowie technische Ausnutzung. Mit 34 Abbildungen. Leipzig, Otto Wigand, 1900.

Broca, A. La Telégraphie sans fil, Paris, Gautbier-Villars, 1899.

Brenner, L. Thätigkeit der Manora-Sternwarte im Jahre 1898. Mit 8 Abbildungen. (Separat-Abdruck aus der naturwissenschaftlichen Wochenschrift.)

Conwentz, Prof. Neue Beobachtungen über die Eibo, besonders in der deutschen Volkskunde. Nach einem Vortrage in der anthropologischen Sektion der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig am 22. Februar 1899 (Sonderabdruck).

David, L. Ratgeber für Anfänger im Photographieren. 8 u. 9. Auflage, Halle a. S. Wilh. Knapp.

Deecke, W. Sammlung geologischer Führer III:

Führer durch Bornholm. Mit 7 Abbildungen und einer geologischen Übersichtskarte.

IV: Führer durch Pommern. Mit sieben Abbildungen. Berlin, Gebr. Bornträger 1899.

Deutsche Seewarte: Zwanzigster Jahres-Bericht über die Thätigkeit der Deutschen Seewarte für das Jahr 1897. Beiheft 1 zu den Annalen der Hydrographie und Maritimen Metorologie 1898.

Die Orkane des Nordatlantischen Ozeans in den letzten Wochen des Januar und den letzten Wochen des Februar 1899. Mit 3 Tafeln. Beiheft I zu den Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie. Heft VII 1899.

Elster J u. Geitel, H. Über einen Apparat zur Messung der Elektrizitätserzeugung in der Luft. (Sonderabdruck aus der Physikalischen Zeitschrift.)

Eder, J. M. Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1899. XIII. Jahrgang. Mit 156 Abbildungen im Texte und 39 Kunstbeilagen. Halle a. S., Wilb. Knapp, 1899.

Fischer, K. H. Mutmafsungen über das Wesen der Gravitation, der Elektrizität und des Magnetismus 1899.

Fortschritte der Physik im Jahre 1898. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin, 54. Jahrgang.

Erste Abteilung R. Börnstein, Physik der Materie, Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn 1899.

Gätke, H. Die Vogelwarte Helgoland I. Der Zug der Vögel. Braunschweig, Heinr. Meyer, 1899.

Georgetown College Observatory. Sun-spot drawings Made at the Georgetown College Observatory in 1850, September 20 to November 6 by Father Benevict Sestini, S. J. 44 Plates, Washington, D. C., 1898.

Giesenhagen, K. Unsere wichtigsten Kulturpflanzen. Sechs Vorträge aus der Pflanzenkunde. (Aus Natur und Geisteswelt.) Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens.

Handwörterbuch der Astronomie. Herausgegeben von Prof. Dr. W. Valentiner. Mit Abbildungen. Lieferung 16. bis 18. Ed. Trewendt, Breslau, 1898.

Helm, Carl, Der Landeserschliefsung nähere Erläuterung. Nachwort zu „Ein Jahrhundert Arbeit", Stettin L. Saunier, 1898.

Himmelsbild und Weltanschauung im Wandel der Zeiten von Troels-Lund. Autorisierte, vom Verfasser durchgesehene Übersetzung von Leo Bloch. Leipzig, B. G. Teubner, 1899.

Jahrbuch der Meteorologischen Beobachtungen der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung im Jahre 1897. Herausgegeben von Rud. Weidenhagen. Band XII, Jahrgang XVII. Magdeburg, Fabersche Buchdruckerei, 1899

Klossovsky, A. Vie physique de notre planète devant les lumières de la science contemporaine. Odessa. 1899.

Koerber, F. Karl Friedrich Zöllner, Ein deutsches Gelehrtenleben. Nebst einem vollständigen, alphabetischen Sachregister zu den wissenschaftlichen Werken F. Zöllners Berlin, Hermann Paetel, 1899.

Köppen, W. Grundlinien der maritimen Meteorologie. Mit einer Beilage, enthaltend 2 synoptische Karten vom Nordatlantischen Ozean, 1 durchsichtigen Tafel der Luftwirbel und 2 Weltkarten der Isobaren und Winde in Farbendruck. Hamburg, G. W. Niemeyer Nachf., 1899.

Miethe. A. Grundzüge der Photographie, II. Aufl. Halle a. S., Wilhelm Knapp, 1899.

Michaelitschke, A. Beschreibung und Gebrauchs-Anleitung des Caelo-Telluriums (zusammenlegbare Sphäre). Mit 2 Abbildungen und einer Figurentafel. Prag, W. Grund, 1898.

Mitteilungen der Hamburger Sternwarte No. 5. 4. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten. XVI. 1898.

Melde F. Ueber die verschiedenen Methoden der Bestimmung der Schwingungszahlen sehr hoher Töne. (Separat-Abdruck aus den Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. Band 67. 1899.) Leipzig, J. A. Barth.

Observations of twenty-three variable stars by the late George Knoff, edited by H. H. Turner. Reprinted from the Memoirs of the Royal Astronomical Society Vol. I. II. London, 1899.

Perényi, Anleitung zur Beurteilung und Bestimmung der Brunnen-Ergiebigkeit und zur rationellen Ausnützung der Ergiebigkeit von Pumpen-Anlagen. Für Brunnen- und Eisenbahn-Ingenieure. Mit 10 Abbildungen. Wien, A. Hartlebens Verlag.

Pohle, J. Die Sternenwelten und ihre Bewohner. Zweite, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 5 farbigen Tafeln und 53 Abbildungen. Köln, J. P. Bachem, 1889.

Publikationen des Astronomischen Observatoriums zu Potsdam. Herausgegeben von Direkt. H. C. Vogel. XIII. Band. Müller u. Kempf. Photometrische Durchmusterung des nördlichen Himmels. Photographische Himmelskarte Band I.

Report of the chief of the Weather Bureau. 1897—1898 U. S. Department of agriculture. Weather Bureau, Washington. 1899.

Rapport Annuel sur l'état de l'observatoire de Paris pour l'année 1898. Presenté au conseil dans la séance du 25 février 1899 conformément à l'article 6 du décret du 21 février 1878 par M. M. Loewy. Paris, Imprimerie Nationale

Schauinsland, Prof. Drei Monate auf einer Koralleninsel (Laysan.) Bremen, Max Nössler, 1899.

Söhns, Franz. Unsere Pflanzen Ihre Namenserklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. II. Auflage. Leipzig, B. G. Teubner.

vom Wege, E. Zwei Welträtsel und die Möglichkeit ihrer Lösung. Ein paar Aufsätze für Fachgelehrte und Laien. Mit einer Farbentafel. Stuttgart, Zimmer, 1898.

Weinek, L. Über die beim Prager photographischen Mond-Atlas angewandte Vergröfserungsmethode. Mit 1 Textfigur. (Vorgelegt in der Sitzung am 22 Juni 1899.) Wien, Carl Gerold's Sohn, 1899.

Woenig, Fr. Die Pusztenflora der grofsen ungarischen Tiefebene, nach des Verfassers Tode herausgegeben von Dr. E. S. Zürn. Leipzig, Carl Meyers Graphisches Institut, 1899.



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin
Unberechtigter Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift untersagt.
Übersetzungsrecht vorbehalten



Wandlungen der Energie im Weltall.

Von Dr. **Gallus Wenzel**, Professor in Kremsmünster.

Der berühmte Naturphilosoph Heraklit kleidete seine philosophische Überzeugung, die in der Beobachtung wurzelte, dafs der Wechsel der Dinge allein das Bleibende sei, „der ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht“, in den bekannten Satz: πάντα ῥεῖ, alles ist im Flusse. Wenn im Kampf der Gegensätze auch Neues zu erstehen scheint, so ist doch auch dieses Neue schon wieder ein Untergehendes. In diesen Wandlungen, in dem beständigen Umsatz der Dinge, herrscht aber nach seiner Ansicht auch ein bestimmtes Gesetz, eine gesetzmäfsige Abfolge. Diese Gedanken Heraklits über das „Geschehen“ in der Natur sind mehr als ein leiser Anklang an unsere moderne Naturanschauung, die in gleicher Weise zu dem Resultate gelangte: Alles ist Bewegung. Der Stoff, die Materie des Universums, ist nach ihr nicht, wie man früher meinte, mit Kräften ausgestattet, so dafs er aus sich heraus, aus eigener Machtvollkommenheit, Wirkungen hervorzubringen vermöchte. Sie hat mit der Ansicht, dafs die Wärme ein Stoff sei, der in der Materie enthalten wäre,[1]) vollends gebrochen,

[1]) Man schrieb diesem Wärmestoff Unsichtbarkeit, Gewichtlosigkeit sowie die Eigenschaft bei, dafs er von den Atomen aller wägbaren Materie angezogen, von seinen eigenen Teilchen aber abgestofsen würde. Diese Hypothese (Stofftheorie) ist besonders aus folgenden Gründen zu verwerfen: 1. Man kann aus einer begrenzten Stoffmenge durch Bewegung, z. B. Reibung eine unbegrenzte Wärmemenge erzieten; so oft ich einen Stab gehörig reibe, kann ich immer wieder Wärme erzielen und dieselbe verwerten. Das wäre nach der Stofftheorie nicht möglich, eine begrenzte Stoffmenge könnte auch nur eine bestimmte Wärmemenge enthalten. 2. Kann strahlende Wärme, also Bewegung in (Körper-) Wärme umgesetzt werden und umgekehrt. Stoff aber könnte nicht in Bewegung, Bewegung nicht in Stoff umgewandelt werden. 3. Widerspricht der Stofftheorie die später zu erwähnende Äquivalenz (Gleichwertigkeit) zwischen Arbeit und Wärme. Man legte sich den Zusammenhang zwischen Druck

ebenso mit der Ansicht, daſs es gewisse elektrische und magnetische Fluida (flüssige Stoffe) in den Körpern gebe, sie hat auch die alte Meinung über Bord geworfen, nach welcher das Licht aus leuchtenden feinsten Teilchen bestände, die von dem leuchtenden Körper nach allen Richtungen entsendet würden, eine Theorie, nach welcher sich viele Thatsachen, die in der Folgezeit entdeckt wurden, nicht mehr erklären lassen. — Alle Vorgänge in der Natur, die man früher Kräften zuschrieb, die man in jedem Körper gleichsam schlummernd vorausgesetzt hatte, sind nach der heutigen Auffasung des Naturgeschehens auf Bewegung zurückzuführen, sei diese nun eine Bewegung ganzer Massen oder der kleinsten Teile der einzelnen Körper.

Bei der Bewegung wird bekanntlich Arbeit geleistet; denn um z. B. einen Körper, der in Ruhe ist, vorwärts zu bewegen, muſs ich wegen seiner Trägheit, der zufolge er durchaus nicht bestrebt ist, seinen Zustand zu ändern, um einen Körper aufwärts zu heben, wegen der auf ihn wirkenden Schwerkraft Arbeit leisten, d. h. den Widerstand, der sich der Bewegung entgegensetzt, überwinden.

Umgekehrt kann aber auch ein Körper, der schon in Bewegung ist, selbst Arbeit leisten. So treibt das flieſsende Wasser des Baches die Mühle; die Säge, die durch das flieſsende Wasser in Bewegung gesetzt ist, teilt die Holzstämme, durch den auf- und niedergehenden Kolben der Dampfmaschineu wird der ganze Eisenbahnzug zum Fahren gebracht. Kurz, jeder Körper in Bewegung ist arbeitsfähig, oder leistet vielmehr Arbeit, indem er einen Widerstand überwindet; man sagt, er habe eine kinetische Energie, d. h. Wirksamkeit in seiner Bewegung, denn kinein (griech.) heiſst bewegen und energeia (griech.) die Wirksamkeit. Ob wir sagen, der bewegte Körper leistet Arbeit, oder er hat eine kinetische Energie, ist ein und dasselbe. Man sagt auch, er habe eine wirksame, arbeitsfähige oder lebendige Kraft, und zwar ist sie, also auch die Arbeit, die er leistet, um so gröſser, je gröſser die Masse ist, und sie wächst weiterhin mit dem Quadrate der Geschwindigkeit in seiner Bewegung, d. h. wenn die Geschwindigkeit doppelt so groſs wird, wird die Wirksamkeit 4 mal so groſs, bei einer dreifachen Geschwindigkeit erreicht die Arbeitsfähigkeit schon den

oder Reibung und Wärme-Effekt irrigerweise so aus, daſs die Kompression die Wärmekapazität kleiner mache, so daſs die Temperatur dadurch so hoch steigt. Unter der Wärmekapazität eines Körpers versteht man diejenige Wärmemenge, welche notwendig ist, um ein kg davon um 1° zu erhöhen. Man drückt diese Wärmemenge in Wärmeeinheiten oder Kalorien aus, eine Kalorie ist aber jene Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 kg Wasser von 0° auf 1° C. zu erhöhen.

neunfachen Betrag. Haben nun auch die kleinsten Teile eines Körpers[2]) eine Bewegung, so ist klar, dafs auch durch ihre Bewegung Arbeit geleistet werden kann. Die Wirkung dieser Bewegung resultiert aber in den Erscheinungen des Lichtes, der Elektricität, des Schalles, der Wärme und der chemischen Wirkungen.

Die Kräfte also, die man früher dem Stoffe als leibeigen zugeschrieben hatte, bestehen in Bewegung, und weil durch Bewegung Arbeit geleistet wird, heifsen sie arbeitsfähige Kräfte, und somit sagt die neuere Physik mit Recht: Alle Kraft, die eine Bewegung zu stande bringt, ist Arbeit.

Wie kommen aber die kleinsten Teile eines Körpers, seien es nun die Moleküle oder Atome, in Bewegung?

Wie kann man sich, um die Frage zu spezialisieren, die Moleküle eines Körpers so in Bewegung gebracht denken, dafs der Erfolg derselben als Wärme sich darstellt?

Der geniale Arzt Robert Mayer[3]) war es, der zuerst den Gedanken präzis aussprach, dafs man Wärme durch Arbeit erhalten könne, dafs man z. B. durch Reibung die Moleküle eines Körpers zu der Bewegung veranlassen könne, durch welche Wärme entsteht, und

[2]) Die kleinsten Teilchen eines Körpers, in die man sich denselben mechanisch geteilt denken kann, heifsen Moleküle oder Molekel. So kann man sich das Wasser in Wassermoleküle zerlegt denken. Ein Molekül Wasser besteht aber selbst noch aus kleineren Teilchen: aus einem Teilchen Wasserstoff und einem Teilchen Sauerstoff. Das kleinste Teilchen eines Elementes (hier des Wasserstoffs und Sauerstoffs) in dem Molekül eines Körpers nennt man Atom. Die Moleküle können frei existieren, die Atome nicht, sie gehen, wenn sie chemisch aus Verbindungen ausgeschieden werden, sogleich Verbindungen ein mit anderen Atomen, seien es ungleichartige oder gleichartige, und bilden so Moleküle zusammengesetzter Körper oder aber der Elemente. Auch die Moleküle der einfachen Körper (Elemente) bestehen also aus Atomen. Die Atome sind demnach die kleinste Menge eines Elementes, welche in dem Molekül einer chemischen Verbindung enthalten sein oder in das Molekül einer Verbindung eintreten kann.

[3]) Vage oder minder klare Vorstellungen waren schon früher ausgesprochen worden. Das Hauptfaktum, die Erzeugung von Feuer durch Reibung zweier Hölzer an einander, wurde lange Zeit nicht mehr untersucht. Den Schritt zur wahren Erkenntnis hat Graf Rumford gethan; er war der erste, welcher die Unhaltbarkeit der alten Ansicht aussprach, ohne dafs er aber präzise Beziehungen zwischen Wärme und Arbeit hätte aufstellen können. Dafs nicht eine Kapazitätsveränderuug bei der Kompression die Ursache der Wärme sein könne, folgerte er aus der Thatsache, dafs er beim Bohren einer Kanone die Wärmekapazität, also die Menge der Wärme, welche notwendig ist, um einen Körper von 0° auf 1° C. zu erhöhen, des Kanonenmetalles vor und während des Bohrens sowie die der Späne gleich fand. Also schlofs er, ist auch eine so grofse Kapazitätsveränderung beim Reiben des Holzes ausgeschlossen.

dafe die Erzeugung einer Wärmemenge, welche notwendig iet, um 1 kg Waseer von 0° auf 1° C. zu erhöhen, und die man als Wärmeeinheit angenommen hat und mit dem Namen „Kalorie“ bezeichnet, immer ein und dieselbe Arbeitsleistung von 424 Kilogrammeter erfordert. Es ist das eine Arbeit, welche notwendig iet, respektive geleietet wird, wenn man in einer Sekunde 424 kg einen Meter oder 1 kg 424 m hoch zu heben hat. Diese Arbeit, die z. B. bei der Reibung einer durch Umrühren mit Schaufeln zu erwärmenden Flüssigkeit auftritt, veranlafst eine raschere Bewegung der kleineten Teile des Körpers, das Resultat dieser erhöhten lebendigen Kraft ist die Wärme.

Es ist nun im vorhinein klar, dafs, wenn auch die Elektricität, der Magnetismue, die chemischen Erscheinungen, das Licht in Schwingungen, in Bewegungen kleineter Teile, eei ee nun der Moleküle oder Atome, oder in der gegenseitigen Einwirkung der Atome, oder in Schwingungen des feinen, im ganzen Weltraum sich auebreitenden unwägbaren Mediums, des Äthers hesteht,[4]) eine Schwingungsart sich in eine andersgeetaltete wird überführen laesen, dafe man aleo Wärme in Elektricität, oder Elektricität in Magnetismus, oder in Licht wird umwandeln können. Wem wäre heutzutage noch fremd, dafs durch die Bewegung, durch die Arbeit der Dynamomaschine elektrische Ströme erhalten werden, ebenso wie durch Induktioneapparate, bei denen Magnetismus in Elektricität verwandelt wird, wer wüfste nicht die Thatsache, dafs man das prächtige Bogenlicht, das Glühlicht durch elektrieche Ströme hervorruft, dafe die heutzutage echon auf so vielen praktiechen Gebieten so vorteilhaft verwendeten Röntgenstrahlen ihre Entetehung elektrischen Strömen verdanken, wer wüfste nicht die Wohlthat der elektrischen Bahn zu schätzen, bei welcher elektrische Ströme in Arbeit (Bewegung) umgesetzt werden? —

Aber aufser dem Satze: Alles Geschehen in der Natur ist

---

[4]) Als Gründe für das Dasein des Äthers führen wir nach Reis hauptsächtich an:

1) Licht und Wärme strahten unaufhörlich von Sonnen aus und können nur Stoff oder Bewegung sein; sind sie Stoff, dann hat dersetbe tängst atle Zwischenräume erfütlt, sind sie Bewegung, so mufe ein Substrat vorhanden sein.

2) Das Licht besteht aus ungeheuer schnelton Schwingungen. Nähme man an, beim Durchgange der Lichtstrahten durch Glas würden diese Schwingungen von den Glasmotekülen setbst vollzogen, — müfsten nicht dieselben ob der hohen Temperatur, die infolge der ungeheuer schnellen Sohwingungen auftreten würde, sofort schmetzen?

3) Wäre der Wettraum absotut teer, so dürfte sich bei der Bewegung der Wettkörper keine Verminderung der fortschreitenden Bewegungskraft zeigen: eine solche ist aber bei dem Enkeschen Kometen nachgewiesen worden.

auf Bewegung zurückzuführen, ist noch ein zweiter Satz von fundamentaler Bedeutung, der zum wichtigsten Grundsatz der neueren Naturbetrachtung geworden ist, nämlich das *Prinzip der Erhaltung der Energie*. Nach diesem Satze geht keine wirkungsfähige Kraft verloren: Wird Bewegung der einen Art oder sagen wir nun eine Art der Energie vernichtet, so resultiert daraus eine andere Art. Wenn ein bewegter Körper an einen zweiten stöfst, so wird er einen Teil seiner Geschwindigkeit verlieren, dafür erhält aber der zweite einen Antrieb zur Bewegung, und wir wissen ganz gut, dafs je mehr der erste von seiner Geschwindigkeit verliert, der zweite desto mehr gewinnt. Es kann also ein bewegter Körper seine Bewegung ganz oder teilweise auf einen anderen Körper übertragen. Seine Energie geht aber nicht verloren, es tritt nur ein Umsatz derselben ein, die Summe der Energieen beider Körper ist gleich der Energie, die der stofsende Körper vor der Einwirkung auf den zweiten gehabt hat. Auch das sehen wir ein, dafs ein Körper um so wärmer wird, je mehr Arbeit wir bei der Reibung aufwenden; die Wilden fachen sich durch Reiben zweier Hölzer aneinander Feuer an, Wagenachsen können durch allzu grofse Reibung in Brand geraten. Eine Art der Energie (Reibungsbewegung) ist in Wärme übergegangen, die Wärme kann nun wieder in Elektricität überführt werden (Thermoelektricität) u. s. f.

Theoretisch und praktisch ist aber bei jedweder Art des Umsatzes von Energie erwiesen worden: Soviel von der einen Art verloren geht, ebensoviel tritt von einer anderen wieder auf.

Dort, wo wir die Verwandlung oder vielmehr die Bewegung, durch welche eine Art von Energie erzielt wird, mit Augen sehen, z. B. die Umwandlung der Energie des bewegten Wassers in die Thätigkeit der Mühle, der Säge u. s. w., ist uns das Verständnis des Satzes klar; aber wo kommt denn, könnte einer mit Recht fragen, die Arbeit hin, wo ist denn ein Umsatz von Energie zu merken, wenn ich einen Körper, etwa einen Stein, von einem niedrigen auf einen höheren Standpunkt setze? Ist denn in diesem Falle die aufgewandte Energie nicht ganz verloren gegangen? — Jedermann weifs, dafs, wenn durch irgend einen Anlafs — etwa Durchschneiden des Fadens, an dem ein Körper hängt — der Körper zum Fallen gebracht wird, er beim Fallen eine *Geschwindigkeit* erreicht, die mit dem *Quadrate* der Fallzeit wächst. Wir können ihn dann im letzten Momente unten aufschlagen und so Arbeit leisten lassen, wie es beim Einschlagen von Pfählen geschieht und in ähnlicher Weise bei den unterschlächtigen Wasserrädern. Wir können aber einen gehobenen Körper auch nach und

nach Arbeit leisten lassen, so daſs er unten mit der Geschwindigkeit Null ankommt, da seine Arbeitsfähigkeit schon auf dem Wege aufgezehrt worden ist. Ein lehrreiches Beispiel haben wir an den Uhren, die durch aufgezogene (gehobene) Gewichte getrieben werden. Es kann also eine Art von Energie auch dazu verwendet werden, einen Körper in eine ausgezeichnete Lage zu bringen, vermöge der er die Fähigkeit erhält, Arbeit auf irgend eine Anregung hin später zu leisten. Diese Energie ist also im Momente noch nicht wirksam, sie ist nicht lebendig, man nennt sie daher potentielle Energie[5]) oder Energie der Lage, d. h. der Körper ist wegen seiner ausgezeichneten Lage veranlagt, einmal Arbeit zu leisten. Allgemeiner bezeichnet man auch die Erscheinungen der Wärme, der elektrischen Ströme, der chemischen Verwandtschaft u. s. f. als potentielle Energie, einerseits, weil man die Bewegung, durch welche diese Arten von Energie zu stande kommen, nicht sieht, anderseits, weil auch ein Körper vermöge seiner Wärme, seines elektrischen Zustandes halber in der Lage ist, Arbeit zu leisten oder andere Arten von Energie hervorzurufen.

Mag aber kinetische Energie in solche einer anderen Art oder potentielle in kinetische Energie umgewandelt werden, mag also ein in Bewegung befindlicher Körper seine Bewegung ganz oder teilweise auf andere Körper in Form sichtbarer Bewegung übertragen,[6]) oder mag Massenbewegung, z. B. Reiben zweier Körper, Veranlassung geben zu einer Molekularbewegung, wie Wärme, Licht, oder mag eine Molekularbewegung sich in eine andere umsetzen, immer gilt: Die Summe aus kinetischer und potentieller Energie nach der Umwandlung ist gleich der Gröſse der Energie vor der Umwandlung.

Die Kräfte, die der allweise Schöpfer in die Natur gelegt hat, sie können also nicht verloren gehen: Die Veränderungen in der Natur bedeuten nichts als Wandlungen der Energie. Dehnen wir diesen Satz auf alle Kräfte des Weltalls aus, so können wir in unserm Sinne sagen: Die Energie (Leistungsfähigkeit) des Weltalls ist konstant.

Wir wollen nun einige spezielle Fälle von Energiewandlungen in der Natur betrachten. Treiben wir einen Elektromotor[7]) durch eine galvanische Batterie, so erzielen wir mechanische Arbeit, durch den Motor wird ja Bewegung eingeleitet, auſserdem erwärmt sich das ganze System, und je nach der Natur der verwendeten Elemente erhalten wir auch verschiedene Gase, etwa Wasserstoff oder Untersalpetersäure,

[5]) D. h. deren Wirksamkeit möglich ist.
[6]) Man nennt dies Übertragung von Massenbewegung.
[7]) v. Lang: Einleitung in die theoretische Physik, S. 59.

die auch Quellen von Energie sind, da sie beim Verbrennen beträchtliche Wärmemengen liefern. Bewegung und Wärme bezeichnen also den Gewinn von Energie. Worin besteht der Verlust? Es wird eine gewisse Menge Zink verbraucht, das aufgelöst wird. Wenn wir mit unsern Armmuskeln einen Stein heben, so gewinnen wir potentielle Energie, wie wir oben gesehen haben; in dem System Muskel-Stein mufs daher auch ein Verlust von Energie stattfinden; in der That werden im Muskel Fette und Kohlehydrate höher oxydiert. Bei einer Dampfmaschine von 150 Pferdekräften, welche immer dieselbe Arbeit leistet, während die Dampfmenge zwischen 0.345 und 0.469 kg in der Sekunde schwankt, fand Hirn einen Verlust an Wärme von 38 Kalorien, bei 116 Pferdekräften 29 Kalorien. Desgleichen fand Regnault, dafs bei einer Dampfmaschine mit 15 Atmosphären Druck von 653 Kalorien, welche in den Cylinder eintreten, 16, d. h. $^1/_{40}$ verloren gehen; dieses entspricht die geleistete Arbeit.

Die Theorie der Gase resp. ihrer Expansivkraft hat zur Konstruktion von Maschinen geführt, bei denen erhitztes Gas der einzige Motor ist; auch zusammengeprefste Gase können als bewegende Kraft dienen. Die Arbeit, die zum Komprimieren verwendet wurde, tritt bei der Expansion wieder zu Tage. Bei der Durchstechung des Mont Cenis wurden Bohrmaschinen gebraucht, welche durch komprimierte Luft in Gang gesetzt waren.

Die Verdampfung des gewöhnlichen Wassers erfolgt unter gewöhnlichem Luftdruck bei 100° C.; über 100° steigt, wenn das Wasser einmal zum Sieden gebracht ist, seine Temperatur nicht mehr. Alle weitere zugeführte Wärme wird nur zum Verdampfen verwendet. Es sind aber, damit 1 kg Wasser verdampfe, 536 Kalorien notwendig, welche die Masse um 536° weiter erhöhen würden, wenn sie nicht in Dampfzustand überginge. Diese Wärmemenge geht nicht verloren, sie wird nur gebunden, wir haben sie als potentielle Energie im Dampfe. Sobald dieser sich in Wasser verwandelt, werden sie frei. Man kann sich demnach eine Vorstellung machen, welch' ungeheure Mengen von Wärme sich bei der Bildung der Oceane gebildet haben müssen.

Die Trennung des Wassers in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff erfolgt bei 2500°.*) Dabei mufs aber der Masse eine Wärmemenge zugeführt werden, welche ihre Temperatur auf 6800° erhöhen würde; auch hier ist die ungeheure Wärmemenge gebunden. Sobald der zündende Funke die Gase vereinigt, wird die potentielle

*) Secchi, die Einheit der Naturkräfte.

Energie wieder aktuell: in einem Augenblicke wird die ganze Wärmemenge, alle Arbeit, die zur Trennung der Gase notwendig war, wieder zurückerstattet. Wir wundern uns nun nicht mehr über die Menge von Arbeit, von lebendiger Kraft, die als Wärme in den Gasen, welche in dem Verhältnisse gemischt sind, wie sie Wasser bilden, aufgespeichert sind. Wir begreifen nun auch, wie analog in einem Pulverfasse eine so ungeheure potentielle Energie ruhen kann.

Diese Thatsachen bahnen uns den Weg zum Verständnisse wichtiger Vorgänge in der Natur, im Weltall.

Die wesentlichste und wirksamste Ursache fast aller physikalischen Phänomene, die sich in der Erdatmosphäre abspielen, ist bekanntlich die Sonnenwärme. Man hat mit Recht die Atmosphäre als Dampfmaschine bezeichnet, deren Heizapparat die Sonne ist, der Kessel wird durch den von ihren Strahlen erwärmten Erdboden resp. durch die Wolken gebildet, der Kondensator durch die Strahlung in den Raum des Planetensystems. Alle Vorgänge in der Natur, soweit sie das Sonnensystem betreffen, sind nichts als Umwandlungen der Sonnenenergie, der Sonnenwärme; die Sonne ist die Quelle aller Kraft auf Erden. Sie strahlt jährlich, da sie selbst eine Temperatur von tausenden von Graden hat, wenigstens 12 000 Quintillionen Kalorien aus, eine Wärmemenge, welche einen 100 m dicken Eishimmel vom Radius der Sonnenentfernung zu schmelzen vermöchte.[9])

Die ungleiche Erwärmung verschiedener Gebiete der Erdoberfläche ist aber der Hauptgrund der ungleichen Verlagerung der Luftmassen, welche wieder der Grund ist für die Entstehung der Winde und Stürme. Hier haben wir also die Umwandlung der Sonnenenergie in mechanische Energie, die vortrefflich bei den Segelschiffen und Windmühlen verwertet wird. So segensreich die Windeskraft als kinetische Energie wirken kann bei ihrem gemäfsigten Auftreten, so verheerend kann sie als Naturgewalt auftreten im Sturm und Orkan. Mit Staub, Schnee und Sand beladen rast die entfesselte Windsbraut dahin. Wie wütend vernichtet sie alles, was ihr in den Weg kommt; sie deckt die Dächer der Häuser ab, sie entwurzelt Bäume, schleudert die Schiffe ans Gestade, türmt ganze Wellenberge auf und begräbt

[9]) Die Frage, wie denn die Sonne diese ungeheure Temperatur konstant erhalten könne, wird verschieden beantwortet. Die einen halten das Einstürzen von Himmelskörpern in die Sonnenmasse als Hauptgrund, Siemens meint, dafs ihre Temperatur durch Anziehung des unendlich freien dissoziierten Weltstoffes noch in unendliche Zeiten erhalten werden kann. Am meisten probabel ist jedoch die Ansicht derer, die (nach Helmholtz) der Zusammenziehung der Sonne und der Verdichtung der Gase das Hauptgewicht zuschreiben.

die gestauten Wasser alsbald wieder in der Tiefe, ihre lebendige Kraft steigert sich zur vernichtenden Gewalt. — In den Gebieten niedrigen Luftdruckes steigen die Luftmassen in die Höhe; die aufsteigende Luft kühlt sich ab, indem sie sich ausdehnt, der darin enthaltene Wasserdampf kommt schliefslich in einer gewissen Höhe in den Sättigungszustand, er wird zu Wasser verdichtet, es bilden sich Wolken, aus welchen der Regen strömt. So stellen uns die Wolken wieder nichts anderes dar als eine Form potentieller Energie.

Welch bedeutsamer Umsatz an Energie aber dabei stattfindet, können wir aus der grofsen Anzahl von Kalorien bemessen, welche notwendig sind, um nur 1 kg Wasser zu verdampfen. Überlegen wir nur, dafs Oberösterreich allein in einem Jahre im Mittel von einer Wasserschicht von 1106 mm bedeckt wird; das bedeutet pro Quadratmeter 1300 l, und da Oberösterreich einen Flächenraum von rund 12 000 qkm hat, so empfängt dies kleine Land allein jährlich die ungeheure Summe von 156 tausend Millionen Hektoliter, an einem Tage durchschnittlich 500 Millionen Hektoliter. Man kann daraus entnehmen, welch' ungeheure Massen den beständigen Umsatz, den beständigen Kreislauf durchmachen. Von dem Wasser gilt mit Recht, was Goethe im Faust dem Erd-Geiste in den Mund legt:

„In Lebensfluten, im Thatensturm wall' ich auf und ab,
webe hin und her; Geburt und Grab ein ewig Meer,
ein wechselnd Weben, ein glühend Leben,"

Wer wüfste nicht, welch' notwendige, segensreiche, aber auch eine wie verheerende Naturgewalt das Wasser ist, wahrlich eine lebendige, energische Kraft. Als kinetische Energie sehen wir es im Strömen der Flüsse und Bäche, aber auch als Wolkenbruch, der sich über die Felder ergiefst. Als potentielle Energie, als Inhalt etwa eines grofsen Teiches, dessen Damm schon gefährdet ist, als hängende, mächtige Lawine, die gefahrvoll wie ein Damokles-Schwert über den Hütten des Gebirgsthales schwebt.

Wenn der Wasserdampf plötzlich in kalte Höhenregionen eindringt, so dafs er keine Zeit mehr hat, zu Prismen (wie bei der Eisbildung) oder zu Sternen (bei den Schneeflocken) zu gefrieren, so gestaltet er sich momentan zu Körnern aus, welche den Kern des Hagelkornes bilden. Bei dieser plötzlichen Kondensation bilden sich elektrische Spannungen, alle Teile der Wasserwolke, alle Schichten der Luft zwischen Wolken und Boden sind dabei aufgeregt durch elektrische Anziehung und Abstofsung. Die gewaltige Natur des Ge-

witters, also bier die elektrisebe Energie, sie ist niobts anderes als der Effekt der Sonnenwärme. — Die Wärme iet auch, insofern sie die Organiemen direkt von der Sonne oder indirekt durch den Erdboden empfangen, eine wichtige Art der Energie; Licht und Wärme kann kein .Geecböpf entbehren: die gelben und roten Strahlen der Sonne beeorgen die Umwandlung der organiechen Stoffe in der Pflanze, also den Assimilationsprozefs, die Umwandlung der Kohlensäure in Stärke, während die dunkleren Strablen für die Holzhildung der Pflanzen von Bedeutung sind. — Durch das Ausscheiden des für den tierischen und menschlichen Organiemus notwendigen Sauerstoffes, eowie als Nahrungsmittel sind aber die Pflanzen wieder die Ernährer und Erbalter dee menschlichen Organismus. Sie eind nichts anderes ale potentielle Energie für den Menechen, während sie eelhet Produkte der Energie der Sonne sind. Es erhellt daraus, dafs die lebenden Wesen in mehr als einem Sinne Koetgänger der Sonne eind. — Der menschliche und tierische Organismus iet anderseits eine Art Dampfmaschine: beide müssen geepeist werden, in beiden findet eine Verwandlung der in Brenn- und Nährstoff entbaltenen Energie chemiecber Trennung in Energie der Wärme und der sichtbaren Bewegung statt.

Aber nicht nur die Grundbedingung des Entstehens und der Erhaltung jedweden Lehens ist die Sonnenenergie; eie iet aucb die Bedingung der günstigen Gestaltung eowobl der materiellen äufseren Lebeneverhältnisse, als auch der geietigen Entwickelung, die Grundlage unserer gesamten Kultur. Was zunächst die äufseren Lebenebedingungen anbelangt, so dürfen wir nur daran denken, dafs uns die Sonnenenergie nicht nur das für das Leben unentbebrliche Licht direkt gieht, sondern auch Licht und Wärme auf indirektem Wege.

Durch den Einflufs der Sonnenstrablen, durch den Verbrauch einer gewissen Lichtmenge bilden sich Bäume, und ebeneo vereinigt sicb, wenn die Pflanzenfaser entzündet wird, der Sauerstoff wieder mit dem Kohlenstoff; hei dieeer Verbrennung der Pflanzenfaser entwickelt eich eine Wärmemenge gleich derjenigen, welcbe von der Sonne verbraucht worden war. Wie diese in der verschiedensten Weise zum Kochen, zum Heizen der Räume verwendet wird, ist jedem bekannt. Findet die Pflanzenfaser keine Verwendung, eo verfault die abgeetorhene Pflanze, es bilden eich Kohlenstoffverbindungen, Torf, Braunkohle, Steinkohle; durch trockene Destillation [10]) derselben Leucht-

[10]) Man versteht darunter die Zersetzung organischer Substanzen durch Erhitzen bei Luftabschlufs.

gas. Der Prozefs kann auch bei grofsem Drucke vor sich gehen, dann bildet sich Petroleum (Steinöl). — Durch zweckmäfsige Auswertung und Umgestaltung der einen Energie in die andere ist es dem Menschen gelungen, seine äufseren Lebensverhältnisse so günstig zu gestalten! Aber jede Art dieser Energie geht doch wieder zurück auf die Quelle, aus der die Erde alle Energie schöpft, auf die Sonne. — Auf feurigflüssigem Wege haben sich infolge chemischer Reaktionen aus feuriger flüssiger Masse nach der Laplaceschen Theorie jene Metalle und Metallverbindungen gebildet, die der Mensch nun für seine Zwecke aus dem mütterlichen Schofse der Erde zu Tage fördert. Was stellen aber die Eisenlager, Bleierze u. s. w., was stellen die mächtigen Kohlenflöze, die Silikatmassen für uns anderes dar als eine Art potentieller Energie? Holz, Blei, Eisen sind auch notwendig zur Herstellung der Lettern, die uns die geistigen Erzeugnisse vermitteln, ebenso wie die Pflanzenfaser zur Bereitung des Papiers, und in diesem Sinne ist es gewifs nicht zuviel gesagt, wenn wir behaupten, auf dem Umsatze der Energie beruht die ganze Kultur.

Wir hatten bisher stets die Erhaltung der Energie im Bereiche des Sonnensystems im Auge. Aber das Sonnensystem ist nur ein Glied im Weltall. Die Bedingungen des Werdens und Vergehens sind für das ganze Weltall dieselben, für das ganze Weltall gilt der Satz von der Erhaltung der Energie. Wie die Veränderungen in der Natur nach dem Gesetze der Erhaltung der Energie erfolgen, wie sich das Antlitz der Erde stetig erneuert infolge der Einwirkung der Sonnenenergie in der Form der Kraft des Windes, der Wärme, des Wassers und Feuers — die sogenannten siderischen Kräfte — und durch die unterirdische Thätigkeit des Erdkörpers im Innern (tellurische Kräfte), so ist die Entwickelung, das Werden und Vergehen aller Körper im Weltall von ebendenselben Gesetzen beherrscht. Ein interessantes Beispiel möge hier Raum finden, das Geschick der Meteore, jener glänzenden Lichtpunkte, die dadurch hervorgerufen werden, dafs Gesteinsmassen, die vom Weltenraume auf die Erde herabfallen, in Glut geraten und verbrennen. Die Geschwindigkeit dieser Meteore berechnete Schiaparelli zu 16—72 km[11]) pro Sekunde, je nachdem sie mit der Erde gleiche oder entgegengesetzte Bewegungsrichtung haben. Es müssen daher diese Meteormassen wegen dieser grofsen Geschwindigkeit einen luftleeren, röhrenförmigen Raum hinter sich lassen, vor sich aber die Luft so komprimieren, dafs sie bei ihrer Weiterbewegung eine so grofse Arbeit zu leisten haben, dafs ihre eigene lebendige Kraft vernichtet wird.

[11]) Secchi: Die Einheit der Naturkräfte.

Nach Graf St. Robert bewegt sich ein kugelförmiger Meteorstein vom Radius eines Dezimeters und 14 kg Gewicht, der mit einer Geschwindigkeit von 16 km in die Atmosphäre eintritt, in einer Luftschicht, in welcher der Luftdruck 12 mm beträgt, nur noch mit einer Geschwindigkeit von 1397 m; hat aber die Masse eine Anfangsgeschwindigkeit von 72 km, so besitzt sie in derselben Luftschicht nur noch eine Geschwindigkeit von 1403 m. Der Verlust beträgt also im ersten Falle $^{10}/_{11}$, im andern $^{50}/_{51}$ der anfänglichen Geschwindigkeit. Da sie infolge der dabei auftretenden hohen Temperatur gleichsam verbrennt, also die gröfsere Masse vernichtet wird, so dafs nur mehr kleine Trümmer der zerstörten Weltkörper als Meteorsteine zur Erde fallen, ist eine Gefahr für gröfsere Strecken der Erde von dieser Seite als ausgeschlossen zu betrachten. —

Der Satz von der Erhaltung der Energie, den wir im leblosen Weltall überall bestätigt finden, wirft aber seinen Widerschein ins Leben der Menschen. Geschlechter kommen und gehen. Auch für sie gilt mutatis mutandis der Satz von der Wandlung der Energie, die der Dichter so schön in die Worte kleidet:

„Das Alte fällt, es ändert sich die Zeit,
Doch neues Leben blüht aus den Ruinen."





Sicilianische Skizzen.

Von Dr. **Alexander Rumpelt** in Taormina, Sicilien.

IV. Taormina.

Als Mitte der fünfziger Jahre der Wiener Schöngeist Ludwig Goldhann Sicilien bereiste,*) und eben, von Catania kommend, in dem Fischerdorf Giardini aus der Diligence gestiegen war, sowie dem Wirt des Gasthauses seinen Empfehlungsbrief überreicht hatte, da setzte er sich sogleich mit dem im voraus bestellten Führer in Trab, um die Ruinen des griechischen Theaters von Taormina womöglich noch vor Sonnenuntergang zu erreichen.

Er erzählt dann, wie recht Appianus habe, der schon vor 2000 Jahren diesen Weg als überaus steil und beschwerlich schilderte, wie viele Seufzer — man gerät beim Lesen unwillkürlich selbst in Schweifs! — es ihn gekostet, sich über diese jäh ansteigenden, vom Sonnenbrand durchglühten Felsen hinaufzuarbeiten. Er ist dann noch denselben Abend über Stock und Stein wieder nach Giardini hinuntergestolpert; denn in Taormina war damals noch keine Gelegenheit zum Übernachten.

Wie komisch mutet uns heute dies alles an!

Jetzt ist Giardini, obwohl noch dasselbe elende Fischerdorf, Haltestelle für Schnellzüge. Da erwarten die Fremden zur Hochsaison, d. h. von Mitte Januar bis Mitte April, mehr als ein Dutzend Ein- und Zweispänner. Kein Mensch denkt daran, in Giardini zu bleiben, wo einen die alten Weiber auf die unverschämteste Art anbetteln und schmutzige Kinder mit Vorliebe die Vorübergehenden mit Steinen bombardieren, sondern man fährt auf der schönen, vor zwanzig Jahren bereits gebauten Strafse, die mit ihren Serpentinen in bewundernswerter Weise die Aufgabe löst, mühelos jene steile Höhe zu gewinnen, in einer halben Stunde hinauf und hat dann die Auswahl unter nicht weniger denn neun Hotels, von drei „Grand

*) Er hat seine Eindrücke und Studien in einem noch jetzt lesenswerten Buche: „Ästhetische Wanderungen in Sicilien", Brockhaus 1855, niedergelegt.

Hôtels“ angefangen, wo deutsche Kommerzienräte und Excellenzen mit Engländern und Amerikanern im evening dress dinieren, bis herab zur einfachen, aber urgemütlichen Malerherberge, wo sich jeder ungezwungen giebt und keine blasierten Globetrotter anzutreffen sind, dafür ernste, fleifsige Philologen, mit scharfen Brillen, immer auf der Suche nach antiken Monumenten und Inschriften, und schönheitsdurstige Künstler und Schriftsteller (beiderlei Geschlechts) mit der heifsen Liebe zu dem herrlichen Land Italien.

Je höher der Wagen emporklimmt, desto höher steigt auch vor dem entzückten Blick das tiefblaue ionische Meer auf, aus dem sich im Süden duftig, aber in klaren Umrissen die Berge von Syrakus erheben. Trotz der grofsen Entfernung (12 geographische Meilen!) kann man deutlich die langgestreckte Fläche, welche die stolze Königsstadt trug, und das altgriechische Fort Euryalos (jetzt Belvedere) mit freiem Auge erkennen. Zu unsern Füfsen breitet sich die reiche Ebene von Naxos aus, ein einziges grofses Fruchtgefilde von Getreide- und Weingärten, Orangen- und Citronenwäldern, nur hier und da schieben sich gewaltige Lavaströme wie grofse Wälle oder Schanzen mitten hinein, im Lauf der Jahrhunderte nun aber auch mit grünem Wieswachs, meist Opuntien bedeckt. Da wo die Ebene allmählich zum Ätnamassiv ansteigt, wo namentlich der geschätzte weifse Ätnawein gebaut wird, bis zu den ersten Nebenkratern (etwa 1200 Meter Höhe), schimmern tausende von kleinen Häusern und Gehöften, ein Bild regen Lebens und gewinnbringenden Schaffens: darüber, das Symbol des starren Todes, ruht majestätisch der tief beschneite Ätna, bald nur so leichthin ein Dampfwölkchen von sich wirbelnd, wie wenn es blofs gälte, eine Tasse Kaffee zu kochen, bald in schweren Schwaden qualmend wie ein Fabrikschlot.

Hat man die Höhe erreicht und den Felsenvorsprung der Guardiola (alter Wachtposten) passiert, so gewinnt man den Ausblick nach der andern Seite.

Von Cap Spartivento, dem südlichsten Punkt des italienischen Festlandes, in dem sich der letzte Ausläufer des langen Apenninenrückens ins Meer senkt, bis zur Meerenge von Messina dehnen sich die schöngeschweiften Linien Calabriens, die noch mit grofsen Nadelwäldern bestandenen Vorberge des Aspromonte, überragt von einem kleinen weifsglänzenden Kegel, dem schneegekrönten Monte Altissimo (1900 m). Vom Ufer blinken die Städte Reggio (das einstige Rhegion) und Villa San Giovanni über die Flut herüber wie Perlenreihen auf türkisblauem Atlase . . .

Durch die Porta Messina, das nördliche Ende der langen Hauptstrafse von Taormina, rollt der Wagen ins Städtchen und mufs sogleich halten wegen des Eingangszolles. Der Bürgermeister von Taormina braucht viel Geld zur Verschönerung seiner Stadt. Jeder Reisende mit Gepäck mufs, wenn er ohne Verzug durchgelassen sein will, 50 Centesimi zahlen. Weigert er sich, so hat er seine Koffer der Reihe nach zu öffnen, die dann peinlich nach Efswaren und Spirituosen untersucht werden.

Natürlich ziehen die meisten das Portemonnaie, fluchend zwar ob dieser ewigen Sekkatur, aber, wenn sie einmal bis hierher gelangt



Taormina: Blick auf Stadt und Aetna.

sind, schon daran gewöhnt, dafs in Italien die Parole für den Fremden lautet: zahlen, zahlen, zahlen! Drei p giebt es in diesem gesegneten Lande, die man sich nach dem Sprichwort: pagare, pregare, piangere immer vor Augen zu halten hat. Zu deutsch: man mufs zahlen! Hat man dazu keine Lust, so kann man ja um Erlafs nachsuchen (pregare); aber das Ende ist immer piangere, d. h. man wird weinen und wehklagen, dafs man nichts erreicht hat, im Gegenteil nur noch mehr hat bezahlen müssen . . .

Ist der Reisende in die ehrwürdigen, durch eine beinahe zweieinhalb Jahrtausend alte Geschichte geweihten Mauern eingedrungen, so möchte ich ihm raten, es nicht wie der selige Goldhann zu machen,

sondern seinen wandermüden Leib und seine von Eindrücken meist schon übersättigte Seele hier einmal wenigstens drei Tage ausruhen zu lassen. Jeder kommt auf seine Rechnung.

Zunächst der Naturschwärmer.

Selbstverständlich gestaltet sich die Aussicht von dem hochgelegenen Theater oder gar von dem die Stadt übergipfelnden Kastell, der ehemaligen Akropolis, noch bei weitem umfassender und mannigfaltiger als bei der Auffahrt. So bietet der Blick vom Theater nach dem Bergdorf Mola (600 m) mit seiner fast überhängenden alten Burgruine, nach dem langgestreckten Monte Venere, der höchsten Erhebung des Taurosgebirges (851 m) und dem Monte Ziretto geradezu eine heroische Landschaft, in der auch die antike Staffage, Hirten mit Ziegen- und Schafherden, nicht fehlt. Auf dem Monte Ziretto, dessen breiter Gipfel in steilen Kalkfelsen nach allen Seiten abfällt, steht ein Weinbergshäuschen. Kein Wunder, dafs fast in jedem Frühling deutsche Maler für einige Monate sich dort einmieten, um abgeschlossen von der übrigen Welt, erhaben über das Menschengewimmel in der Tiefe, im traulichen Verein mit Lämmern, Zickchen und Truthähnen zu hausen, die erst liebevoll gemalt und dann mit ebensoviel Liebe verspeist werden. Die eine oder andere schwarzäugige Schöne läfst sich von den strammen, hochgewachsenen Söhnen des Nordens mit dem in Sicilien so geschätzten blonden Haar und den treuen blauen Augen wohl bewegen, mit hinaufziehen, ihnen Modell zu stehen und nebenbei die Wirtschaft zu führen. Der Landschafter, der nicht Figuren- oder Tiermaler ist, findet Ersatz in der üppigen Vegetation, in den prachtvollen Wasserfällen mit ihrem saftigen Moos und wuchernden Venushaar, in zerklüfteten Felspartieen, wo die wilden Fenchelstauden mit den grofsen schwefelgelben Dolden bis zu doppelter Manneshöhe aufschiefsen und Kaktushecken und Wolfsmilchsträucher von dem Umfang eines mittleren deutschen Fliederbaumes den Weg versperren. Unfern lockt ein kleiner Eichenhain mit seinem kühlenden Schatten und köstlichen Ausblicken auf das ferne Calabrien zum Ausruhen.

Aber man mag das Auge schweifen lassen, wohin man will, immer kehrt es zurück zu der strahlenden Schneepyramide des Ätna, an dem sich jeder kleine Nebenkrater, jede Einsenkung, namentlich die gewaltige Valle del bove (Ochsenthal) wie im Relief abhebt. Auf der Nordseite sind, auch zuweilen beschneit, noch grofse Pinienwälder zu erkennen. Überwältigend ist der Anblick besonders kurz vor Sonnenaufgang, wenn das junge Licht zuerst nur die Spitze des

Vulkane getroffen hat, auf seinen Rauchwolken die mannigfachsten Farbenspiele hervorzaubernd, dann tiefer steigt und sich die unzähligen Kegel und Kurven, Zacken und Zähne der schneeverwehten Lavaströme auf den Hängen und Schluchten in dunkelblauen Schatten abzeichnen, bis endlich die grauschwarzen Töne der unteren Region in ein fröhliches Braunrot übergehen, und hier und da, aber nur für kurze Minuten einzelne Fenster der Meierhöfe wie kleine Diamanten aufglänzen; dazu als Vordergrund die massigen, rötlich leuchtenden Ruinen des griechischen Theaters: wahrlich, hätte Alexander von Humboldt an einem wolkenlosen Wintermorgen in dieser Arena gesessen, er würde bei seiner Aufzählung der schönsten Punkte der Erde Taormina nicht vergessen haben!

Aber nicht nur der Naturfreund und Maler, auch der Altertumsforscher findet hier Anregungen aller Art.

Blickt man gen Süden auf die vielgegliederte Ostküste, so fällt gleich hinter Giardini eine reizende, schlanke Landzuge auf. Nur am äufsersten Ende, dem Kap Schisò, tritt aus dem heiteren Grün die düstere, schwarze Lava hervor. Vergeblich schäumen gegen die starren Böcke die weifsen Wogen seit Jahrtausenden an. Hier lag Naxos, die älteste Griechenkolonie der Insel, von Chalkis aus bereits dreifsig Jahre nach Roms Gründung besiedelt. Leider hat Dionys der Wüterich das Hafenstädtchen, dem die heute noch blühenden Städte Katania und Messina als Tochterkolonieen ihr Entstehen verdanken, bereits 405 vor Chr. so gründlich zerstört, dafs thatsächlich kein Stein auf dem anderen geblieben ist. Eine riesige Citronenplantage bedeckt jetzt den Boden, der einst Gassen und Plätze trug, wo sich jahrhundertelang in Hallen und Tempeln das schönheitsfrohe Griechenvolk tummelte, wo ein lebhafter Handels- und Schiffsverkehr sich regte. Überwinterte doch im Jahr 415 auf 414 in der jetzt völlig versandeten Bucht die athenische Flotte, ehe sie den verhängnisvollen Angriff auf Syrakus unternahm. Das Einzige, was heute noch an die untergegangene Stadt erinnert, sind ihre Münzen, die zuweilen gefunden und von Kennern mit 200 Lire das Stück und höher bezahlt werden. Diese Tetradrachmen, herrliche kleine Kunstwerke, stellen sehr bezeichnend für den fröhlichen Natursinn jenes harmlosen Völkchens einen Faun dar, sitzend, in der einen Hand einen Thyrsosstab, in der anderen den gefüllten Becher haltend.

Bald nach der Zerstörung von Naxos wurde auf halber Höhe des nahen Gebirges Taormina angelegt und später den vertriebenen Bürgern von Naxos als Heimstätte angewiesen. Aus dieser ältesten

Zeit der schnell aufblühenden Kolonie stehen noch — in der Nähe der Guardiola — ansehnliche Reste der Stadtmauer, ragen noch 12 Steinschichten, Überbleibsel eines kleinen Tempels, in den jetzt die Kirche des hl. Pankratius, des Schutzpatrons von Taormina, hineingebaut ist. Glücklicherweise hat man die mächtigen, roh gefügten Quadern des Unterbaues und die ohne Verwendung von Mörtel haarscharf aneinanderstofsenden Mauersteine der Cella nicht übertüncht, so dafs dieser über 2000 Jahre alte Bau als ein hervorragendes Denkmal aus Taorminas grofser Zeit erscheint, jenen Tagen, da



Taormina: Griechisches Theater.

Tauromenion — so lautet sein griechischer Name — wohl 100 000 Einwohner zählte, von kleinen Königen, u. a. Andromachus und Tyndarion, beherrscht wurde und natürlich auch Münzen prägte, die noch heute neben römischen, byzantinischen und arabischen aufgepflügt werden. Sie zeigen in reichem Wechsel bald eine Leyer oder einen Dreifufs, bald einen springenden Pegasus oder einen stofsenden Stier (Tauros), während die Rückseite regelmäfsig das Bild des Apollo trägt, ein Zeichen, dafs dieser Gott hier hauptsächlich verehrt wurde, demnach sozusagen der Vorgänger des hl. Pankratius war.

Tauromenion mufs ein wichtiger Waffenplatz gewesen sein. Denn nicht nur — so erzählen die alten Geschichtsschreiber —

leitete Timoleon seinen berühmten Siegeszug gegen Syrakus von hier aus: im Hafen zwischen dem heutigen Kap Schiò und Giardini landete auch Pyrrhus von Epirus mit seinen Elefanten, als er die sicilianischen Griechen von der Herrschaft der Karthager zu befreien kam, und von hier aus begann die Unterwerfung der Insel.



Taormina: Porta Catania.

An die römische Zeit erinnert aufser verschiedenen hier und da verstreuten Grabmälern und einem kleinen erst kürzlich aufgedeckten Theater, das jedenfalls nur für Lustspiele und Poesen berechnet war, das weltberühmte grofse sog. griechische Theater. Obwohl griechischen Ursprungs, wie u. a. seine Anlage beweist, wurde es zur Zeit der römischen Herrschaft gänzlich umgebaut. Die Bühne, welche die zweitbest erhaltene von allen antiken Theaterruinen ist, hat mit ihren

Fassaden und Nischen, ihren Versenkungen und Säulen, ihren Haupt- und Nebeneingängen (für die Schauspieler und Chöre) den Archäologen Anlafs zu tiefsinnigen Kombinationen und langatmigen Erörterungen gegeben. Dem profanen Auge stellt sich das Ganze als ein den Felsen sehr geschickt angepafster Halbrundbau dar; der Raum bot für 20 000 Personen (manche haben sogar 40 000 ausgerechnet) Platz, ein Beweis, wie viele Einwohner die jetzt 3000 Seelen umfassende Stadt zur Zeit ihres Glanzes in sich barg. Das Theater soll lange Jahrhunderte unversehrt gestanden, erst die bösen Sarazenen sollen es bei der Einnahme der Stadt zerstört haben. Dem mag sein wie es wolle: sicher ist, dafs die vornehmen christlichen Herren das Werk der Zerstörung fortsetzten. So entführte der Herzog von Santo Stefano die Marmorverkleidung der Sitzreihen und die edlen Steinzierate der Bühne, Kapitäle, Friese u. s. w., um damit seinen Palast zu schmücken, und Säulen, die von der obersten Galerie stammen, begegnet man noch vielfach in der Stadt (z. B. am Eingang des Hotel Bellevue).

Sonst ist aus der Zeit der Römer noch die sog. Naumachie erhalten, ein 130 m langer Backsteinbau mit hohen Nischen, über dessen Zweck die Philologen uneins sind, ob er einem Bade diente oder eine Theaterszene umschlofs, die, mit Wasser gefüllt, den Schauplatz für künstliche Seeschlachten (daher der Name) abgab. Auf die einstige Gröfse der Stadt deuten die in den nahen Bergen zerstreuten umfangreichen Trümmer verschiedener Wasserleitungen, die zu einem haushohen Wasserreservoir (Lo Stagnone) führen. Wenn diese Riesencisterne auch der berühmten Piscina mirabilis bei Cap Miseno an Gröfse nachsteht, so ist sie doch eine der wenigen Anlagen dieser Art, die unversehrt auf uns gekommen sind, und giebt eine Vorstellung, wie die Römer auch in der Provinz im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege auf einen immerwährenden Vorrat guten Trinkwassers bedacht waren.

Bald, im Jahre 1902, könnte Taormina die tausendjährige Erinnerungsfeier seiner Einnahme durch die Araber begehen. Nachdem es eine Zeitlang noch die Hauptstadt des byzantinischen Siciliens gewesen, fiel es am 1. August 902 durch Verrat in die Hände der Ungläubigen, wurde von ihnen Moezzia genannt und blieb bis 1078 in ihrem Besitz. Aus dieser Epoche rühren wenige, jedenfalls nur die merkwürdige, hohe Zinnenmauer her, die die Stadt noch jetzt auf zwei Seiten mit dem Burgberg verbindet, aufserdem vielleicht die malerische Porta Catania — am südlichen Ende der Hauptstrafse — mit ihrem charak-

teristischen maurischen Steilbogen. Hingegen hat die normännische Bauperiode überall bemerkenswerte Spuren hinterlassen.

Durchwandert man den „Corso“, so trifft man rechts und links auf Schritt und Tritt romanische und gotische Portale, gotische Fenster und Fensterrosen mit mannigfaltigen, entzückenden Ornamenten. Auf eine grofse Blüte der Architektur deutet eine ganze



Taormina: Palazzo Santo Stefano.

Reihe zum Teil noch erhaltener Adelspaläste aus dem 14. Jahrhundert hin, so der Palazzo Santo Stefano mit seinen zweigeteilten Spitzbogenfenstern, ferner die schon sehr verfallene Badia Vecchia mit drei mächtigen Zwillingsfenstern, deren gotisches Mafswerk herrlich gegen den tiefblauen Himmel absticht, endlich und vor allem der Palazzo Corvaja mit seiner imponierenden Fassade und seinem merkwürdigen, engen Hof, in dem ein dreiteiliges Relief, höchst naiv den Sündenfall darstellend, am äufseren Treppenaufgang zu bemerken ist

(14. Jahrh.). Rund um das Gebäude läuft an einem Sims des ersten Stockwerkes in fufshohen Majuskeln eine fromme lateinische Inschrift, die aus Lavastücken mosaikartig eingesetzt war. Jetzt sind nur noch die Aushöhlungen in der Mauer zu sehen, die Inkrustation ist herausgefallen. Überhaupt sind an allen diesen Palästen den Thüren, Fenstern,



Taormina: Badia Vecchia.

Friesen, Simsen jene reichen Lavaornamente eingefügt, die, für den arabisch-normannischen Stil charakteristisch, sich nur in Sicilien und vereinzelt in Calabrien finden und eine aufserordentlich glückliche Verwertung dieses eigentümlichen Baumaterials bekunden.

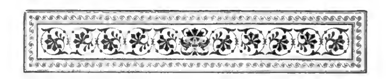
Diese freilich von der Zeit und dem Unverstand der Menschen hart mitgenommenen steinernen Zeugen des ausgehenden Mittelalters

reden eine vernehmliche Sprache von dem glänzenden Leben der hier ansässigen Magnaten, von Festen und Gelagen, von stolzen Edeldamen und galanten Knappen. Wahrlich, ein Milieu wie geschaffen für einen neuen Walther Scott! Dafs es an bitteren Fehden nicht gefehlt haben mag, dafs die Römerzüge wohl auch bis in diesen fernen Winkel des Reiches Zwietracht und Wirrnis getragen haben: auch hiervon, wenn es die Chronik verschweigt, reden die Steine. Tragen doch die Adelspaläste fast durchweg Ghibellinen-, der alte Glockenturm und der wie eine trotzige Festung dreinschauende Dom Guelfenzinnen!

Verrauscht sind die alten Zeiten; nicht mehr vor den gestrengen Rittern mit Schwert und Schild, sondern vor den Fremden mit der banknotengefüllten Brieftasche haben die Ackerbürger des Städtchens Respekt. Die edlen Geschlechter sind ausgestorben oder die letzten Glieder verzogen, wer weifs, wohin? Nur von den Corvajas existieren noch zwei Abkömmlinge in Taormina. Längst hat diese Familie, die einst dem Normannengrafen Roger half, die Insel den Arabern zu entreifsen, den Barontitel abgelegt. Der eine jener „späten Enkel“ ist wohlbestallter Ratswachtmeister und nennt noch 2 Zimmer, die ihm durch Erbteilung zugekommen sind, im stolzen Hause der Väter sein eigen. Der andere hat nicht einmal mehr dies, sondern wohnt in einem kleinen Stübchen aufserhalb. Aber jeden Morgen in der Fremdenssison tastet er sich — er ist blind und wohl schon 70 Jahre alt — auf seinen Stab gestützt an den Mauern hin und setzt sich hinter das grofse, halboffene Thor des Palazzo Corvaja. Sowie ein Besucher kommt, schiefst er wie eine Spinne aus dem Netz hervor und beginnt seinen Spruch: „Dieser Palast, meine Herrschaften, ist der normannische Baronialpalast Corvaja u. s. w. . . .“ Dann streckt er die Hand hin . . . .

Giebt es eine gröfsere Ironie des Schicksals, als diesen armen blinden Greis, der das Schlofs seiner Ahnen, wo er sonst nichts mehr zu suchen hat, den Inglesi gegen Trinkgeld zeigt!? . . . . .





Der Kampf um die Gesundheit im XIX. Jahrhundert.

Von Geh.-Rat Prof. **Rubner** in Berlin.

(Fortsetzung.)

Wärmeverhältnisse.

Wenn die vergangenen Jahrhunderte als das Zeitalter der grofsen Weltumsegelungen und Reisen zur Hebung unserer geographischen Kenntnisse betrachtet werden können, so kann man für unser Jahrhundert sagen, dafs während seines Laufes die Reisen zur naturwissenschaftlichen Erforschung der Welt in den Vordergrund traten. Bekannt sind die Reisen Alexander von Humboldts, die Reisen, welche viele Botaniker und Zoologen unternommen haben, um die Schätze fremder Länder zu heben. Zu Beginn unseres Jahrhunderts machte man die ersten grofsen Bergbesteigungen. Der Montblanc wurde von Saussure in Angriff genommen, und alsbald entwickelte sich aus diesen Anfängen heraus eine systematische Untersuchung der einheimischen Gebirge wie der südamerikanischen Bergriesen und der Himalayakette.

Auch das Interesse an der Luftschiffahrt nahm bedeutend zu, und in gewissem Sinne dienten auch die verschiedenen arktischen Expeditionen weniger geographischen oder rein merkantilen Zwecken, als vielmehr der Lösung wichtiger wissenschaftlicher Probleme.

Der erneute koloniale Trieb, welcher in unserem Jahrhundert erwacht ist, führte zahlreiche Beobachter nach allen Teilen der Erde.

In engerem Kreise benutzte auch die ärztliche Wissenschaft die Kenntnisse und Erfahrungen über günstig gelegene Orte, um Winterstationen für mancherlei Kranke zu gründen, um eine Genesung zu erzielen, welche in der Heimat niemals zu erwarten gewesen wäre.

Angeregt durch die wissenschaftlichen und belletristischen Beschreibungen der Naturschönheiten und Vorzüge fremder Länder, begünstigt durch die Verkehrswege, welche hunderte von Meilen mit rasender Geschwindigkeit zu durcheilen gestatten, aber auch gedrängt durch das immer mehr hervortretende innere Bedürfnis, die Gesundheit durch den Ortswechsel und die Sommerreisen zu heben, hat sich

ein förmlicher Reisesport herausgebildet, der allsommerlich einen guten Teil der Bevölkerung auf die Beine bringt.

Durch alle diese Vorgänge sind uns im Laufe der Jahrzehnte allmählich immer mehr Kenntnisse zugeflossen über die Verschiedenheiten des Klimas an verschiedenen Stellen der Erde, und das Interesse der Bevölkerung hat sich naturgemäfs für diese Fragen wesentlich erweitert, seitdem sie am eigenen Leibe verschiedene Klimate zu fühlen bekommt.

Die Meteorologie und Klimatologie haben sich zu eigenen, bedeutungsvollen Wissenschaften entwickelt. Durch eine Unzahl von Stationen, welche über alle Kulturländer sich verteilen, erfahren wir mit einer mit jedem Jahre zunehmenden Genauigkeit, was sich über Klima und Wetter auf der Erde sagen läfst.

Welchen Einflufs haben das Klima und die Witterung auf die Gesundheit? Als Ergebnis unserer in diesem Jahrhunderte gemachten Forschungen mufs man sagen: die allerbedeutungsvollsten Wirkungen des Klimas drehen sich einzig allein um Wirkungen auf unseren Wärmehaushalt. Aber allein die Feststellung der Thatsache, dafs wir Menschen einen wohl geordneten Wärmehaushalt besitzen, hat eine grofse Zahl scharfsinniger Beobachtungen erfordert.

Die hohe und fast gleichbleibende Blutwärme des Menschen war schon zu Anfang des Jahrhunderts bekannt, und die ersten thermometrischen Messungen an Menschen machte schon 1626 Sanctorius, und 1758 zeigte de Haen, dafs bereits im Fieberfroste die Temperatur erhöht sei. Aber regelmäfsige Temperaturmessungen auch zu ärztlichen Zwecken machte man erst seit den Untersuchungen von Gavarret und Zimmermann, also seit den vierziger Jahren.

Schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts hatte Lavoisier zuerst ausgesprochen, dafs unsere Wärme auf einer Verbrennung beruhe, welche entweder die Körperbestandteile oder die eingeführte Nahrung beträfe; aber erst vor kaum einem Jahrzehnt ist diese lichtvolle Theorie und Hypothese endgültig bewiesen worden.

Diese in uns sich findende beständige Wärmequelle, welche so lange anhält wie das Leben, ist meist dazu bestimmt, Verluste an Wärme zu decken. Solche entstehen z. B. dadurch, dafs die uns berührenden Gegenstände, zumeist die Luft, die Kleider, direkt erwärmt werden, (Wärmeleitungsverlust), oder dadurch, dafs unter Umständen der uns umgebende Äther in Schwingungen versetzt wird (Strahlungsverluste), oder endlich kann Wasser aus den Lungen

oder aus der Haut verdunsten. Alle diese „Wege“ der Wärmeverluste können gleichzeitig „offen“ sein, oder der eine Weg kann vikarierend für den anderen eintreten. Es hat tausende von Experimenten gekostet, ehe man über diese fast elementaren Thatsachen ins Klare kommen konnte.

Das Gleichbleiben unserer Körpertemperatur darf uns nicht zur Annahme verleiten, dafs die *Menge* der erzeugten Wärme immer dieselbe sei; Arbeit, reichliche Nahrung und andere Dinge vermehren die Menge der erzeugten Wärme. Der Körper verfügt aber über Einrichtungen, welche diese Wärme eben unter Erhaltung der Eigentemperatur als überflüssig nach aufsen hin abschieben.

In wie weit aber gerade das, was wir Klima nennen, auf diese Ordnung unseres Wärmehaushaltes einwirkt, das zu erweisen, war eine recht schwierige Aufgabe.

Zu Anfang dieses Jahrhunderts war ein *Thermometer* ein recht seltener Gegenstand und wohl wenige besafsen ein solches Instrument, um etwas über „die Wärme“ des Wetters zu erfahren. Man stellte sich auch vor, dafs die Temperatur im wesentlichen auf unsere Gefühle einwirke, also kalt oder warm empfunden werde.

Erst in den sechziger und siebziger Jahren ging man daran, zu untersuchen, ob denn wirklich die Wirkung der *Temperatur* sich auf Kalt- und Warmempfindung beschränke, und fand dabei, dafs bei den warmblütigen Tieren in der Kälte mehr an Nahrung im Körper verbrennt als in der Wärme. Auf den Menschen ist diese Erfahrung zwar auch anwendbar, aber doch nur in beschränktem Mafse; wie die Untersuchungen der letzten Jahrzehnte dargethan haben, verfügt der Mensch über Mittel, welche seine *Wärmeerzeugung fast gleich* erhalten, und trotzdem ein Wärmegleichgewicht zwischen Erzeugung und Abfuhr ermöglichen.

Das was wir im gewöhnlichen Leben *Wärme und Kälte* heifsen, kann man gar nicht ausschliefslich mit dem Thermometer messen. Als Wärme und Kälte fühlen wir nämlich auch die *Feuchtigkeit* und von dieser letzteren sind wir gerade so abhängig wie von den Schwankungen des Thermometers.

Die Luftfeuchtigkeit ist unter Umständen eben so wichtig wie der Temperaturgrad; sie schwankt aber viel mehr als unser Thermometer hin und her. In unserm Klima kommen allerdings Zustände vor, in welchen man von der Luftfeuchtigkeit recht wenig beeinflufst wird, aber auch andere, unter welchen die Feuchtigkeit das wichtigste und ausschlaggebendste Moment ist. Über den klimatischen Wechsel

der Luftfeuchtigkeit haben wir erst viel später als über die Temperatur etwas Näheres erfahren, aber noch Ende der vierziger Jahre waren die Kenntnisse noch recht unentwickelt; denn die Methoden der Feuchtigkeitsbestimmungen waren sehr unbequem. Zwar hatte schon Saussure zu Anfang des Jahrhunderts in seinem Hygrometer ein freilich bequemes, aber noch ziemlich ungenaues Instrument angegeben, weshalb man nur ungern sich dieses expediten Mefsapparates bediente.*)

In einer etwas naiven Vorstellung glaubte man, die Beziehung des Menschen zur Luftfeuchtigkeit sei etwa so, wie sie zwischen der Luftfeuchtigkeit und dem Wäschetrocknen besteht. Erst Mitte der achtziger Jahre und namentlich in den letzten Jahren des vergangenen Jahrhunderts prüfte man den Einflufs der Luftfeuchtigkeit am Menschen direkt.

In grofser Kälte verschärft die Feuchtigkeit das Kältegefühl; zumeist fühlen wir Feuchtigkeit und Temperaturerhöhungen und verwechseln beide Wirkungen. Nähert man sich tropischen Temperaturen, etwa wie sie auch bei uns im Sommer auftreten, so ist unser Empfinden und unsere Leistungsfähigkeit sozusagen ganz von dem Feuchtigkeitszustand beherrscht. Die Hitze kann ganz ungefährlich sein, sie kann aber auch tötend wirken, je nach dem Feuchtigkeitsgrade der Luft.

Man ist heute nicht gewöhnt, sich der Feuchtigkeitsmessungsinstrumente zu bedienen, und doch würde es oft viel wichtiger sein, bei hohen Lufttemperaturen, wie in den Tropen, mehr die Feuchtigkeit als die Temperatur zu kennen. Die Feuchtigkeit setzt den einzelnen Menschen in recht verschiedener Weise zu.

Nicht nur bei tropischen Hitzegraden, sondern auch unter unseren Temperaturverhältnissen wird die Feuchtigkeit mitunter zum Hindernis für alle Arbeitsäufserungen und Bewegungen. Die Müdigkeit, die zeitweise an warmen Tagen wie ein Bleigewicht an unseren Sohlen haftet, ist eine Wirkung der Luftfeuchtigkeit, die Schlaffheit in warmen Klimaten gleichfalls nur eine Wirkung dieser. Denn sie nimmt uns, wie wir wissen, die Unmöglichkeit, unsere Wärme durch unfühlbare Verdunstung des Schweifses loszuwerden; der strömende Schweifs ist meist ein nutzloser Abwehrakt unseres Körpers. In trockener Luft vermag der Mensch, auch wenn die Temperatur über Bluttemperatur

*) Ein Haar verkürzt und verlängert sich mit dem Wechsel der relativen Feuchtigkeit; die letztere kann in Prozenten ausgedrückt an der Skala abgelesen werden.

liegt, seine gesamte überschüssige Wärme durch blofse Wasserverdunstung loszuwerden.

Unsere Wärmeökonomie kann unter Umständen durch ein direktes Eindringen von Wärme in den Körper gestört werden, z. B. durch den Sonnenschein, den Aufenthalt im Dampfbade, im heifsen Luftbade. Dafs die Sonnenwärme einen die Kälte mildernden Einflufs übt, weifs jedermann. Eine Messung und Untersuchung der Sonnenwirkung hat man aber ziemlich spät unternommen. Bei den Bergbesteigungen zu Anfang des Jahrhunderts fiel die enorm gesteigerte Wirkung der Sonne auf.

Zuerst hat Saussure auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht, und späterhin haben sich viele auch vom meteorologischen Standpunkt aus mehrfach damit beschäftigt, wie z. B. Violle, Langley. Die dabei verwendeten Instrumente sind vor allem das sogenannte Vacuumthermometer, das meines Wissens zuerst Ende des vorigen Jahrhunderts nach Angaben des Grafen v. Rumford von einem Mannheimer Glasbläser hergestellt worden ist.

Diese Art von Wärme, von der Luftwärme grundverschieden, wird leider nur in sehr wenigen Fällen genauer untersucht, obwohl sie zumeist ebenso wichtig wäre wie die Schattentemperatur, die wir für gewöhnlich zu messen pflegen. Sie ist ebenso notwendig zum Verständnis für die Klimawirkung speziell des Hochgebirges; ja sie kann sogar den wichtigeren Teil der ganzen Messungen der Wärme vorstellen. Wenn die Luftwärme z. B. in 3000 m nur 6° beträgt, kann die Angabe des Vacuumthermometers eine über 53° höhere sein.

Wie viel aber ein solcher Wärmeüberschufs für uns bedeutet, darüber finden wir erst seit Ende der achtziger Jahre nähere Angaben. Bei den in den Versuchen angewendeten Vacuumthermometern zeigte es sich, dafs die wärmende Wirkung des Sonnenscheins richtig bemessen wird, wenn man die Angaben, welche das Solarthermometer (Vacuumthermometer) macht, auf die Hälfte reduziert. Zeigt ein im Schatten hängendes Thermometer nur 6°, das Vacuumthermometer (bestimmter Konstruktion) aber 53°, so ist die ganze Wärmewirkung so, als wenn an einem Tage ohne Sonnenschein die Temperatur $\left(\frac{53}{2} = 26{,}5 + 6\right)$ 32.5° betragen hätte.

Der Sonnenbrand äufsert allerdings auch seine nachteiligen Wirkungen; denn unsere Haut kann nicht jede Stärke der Besonnung ertragen. Die Sonne selbst ist von mächtiger Wirkung und leuchtet namentlich bei den Weifshäutigen tief in die Gewebe hinein. Manche

einfache Organismen sterben geradezu an der Sonnenstrahlung, aber auch unsere Haut leidet dadurch unter Entzündungen und stöfst die oberflächliche Schicht ab. Man unterscheidet direkte Sonnenhitze und die diffuse Strahlung des ganzen Himmels. Letztere ist völlig indifferent für die Haut; das Verhältnis zwischen beiden ist verschieden. Wenn man die chemische Wirkung zum Mafse nimmt, ist die gesamte Wirkung des diffusen Lichtes bei uns annähernd gleich der des direkten Sonnenlichtes, unter dem Äquator aber sind die direkten Strahlen doppelt so kräftig wie die indirekten. Ähnlich mufs es sich auch auf den Bergen verhalten.

Unsere Wärmeempfindung wird aber noch von etwas Weiterem, dem Wind, beeinflufst; wir rechnen mit dem Winde als etwas Besonderem, weil er durch seine energische Wirkung den Einflufs der übrigen Wärmezustände erheblich ändern kann. Hier giebt die gewöhnliche empirische Beobachtung im allgemeinen auch ein richtiges Bild. Der Wind besorgt uns Wärmeverlust, so lange er niedriger temperiert ist als unsere Haut. Aber auch bei Betrachtung der Windwirkung zeigt sich, wie vorsichtig man in der Deutung rein empirischer Erfahrung sein mufs. Die laienhafte Vorstellung ist gewöhnlich die, dafs der Wind abkühlend wirke, weil er austrocknend wirkt, mit anderen Worten die Wasserverdunstung anregt. Austrocknend wirkt er nur unter gewissen Umständen, ja er kann sogar „den Durst" herabsetzen durch Verringerung der Körperverdunstung.

Was man also im Volksmunde als Wärme bezeichnet, hat in manchen Fällen gar nichts mit der Temperatur an sich zu thun, sondern sie hängt von den allermannigfaltigsten anderen, oben erörterten Umständen ab, und die verschiedenartigsten Dinge wirken als „Wärme" auf uns ein.

Diese vom hygienischen Standpunkte aus als Wärmefaktoren zu bezeichnenden Einwirkungen bedingen sehr verschiedene Veränderungen, welchen sich der Körper, ohne dafs wir es wissen, unterwirft. Je nachdem das Klima und Wetter eine Änderung erfahren, machen wir selbst wichtige Veränderungen durch, die sich auf unsere Blutverteilung, Wasserverlust, Leistungsfähigkeit u. s. w. erstrecken. Der Körper mufs sich also, man möchte sagen, zu allen Stunden des Tages neuen Bedingungen akkommodieren; es geschieht nicht bei allen Menschen und nicht immer richtig, nicht immer mit gehöriger Promptheit, nicht immer an geeigneter Stelle.

Das wichtigste Organ ist in dieser Hinsicht die Haut, ebenso

wichtig wie das Auge, die Leber, oder irgend ein anderer Teil des Körpers, für sich aber viel bequemer zu behandeln, denn an die Haut kann man direkt herankommen. Man kann ihre Funktionen üben, entweder durch mechanische Reize, wobei die Massage, noch besser aber der feine Wasserstrahl der Douche eine Rolle spielen könnte, oder aber durch abwechselnde Einwirkung von Kälte und Wärme, z. B. in Bädern.

Die Haut soll aber unter allen Umständen frei sein für die direkte Einwirkung der Luft, daher mufs sie auch rein sein, was allerdings auch mit Rücksicht auf die Krankheitsverhütung bei Rissen und Schrunden notwendig erscheint.

Die Haut als Organ steht aber nicht aufserhalb des Zusammenhangs mit dem übrigen Körper. Die Wirkungen auf die Haut äufsern sich vielfach durch eine mehr oder minder lebhafte Blutzirkulation und Blutverteilung. Wenn unsere Schweifsdrüsen thätig sind, so finden sie sich stärker durchblutet, und namentlich die Venen sind einer kolossalen Blutaufnahme fähig, welche also zeitweilig, z. B. bei sehr warmen Wetter, von dem Innern des Körpers abgelenkt wird, und dann Schlafsucht und Arbeitsunfähigkeit im Gefolge hat. Aber auch die inneren Organe benützen zeitweise die Haut, um bei Überfülle das Blut nach aufsen zu schaffen, um sich zu entlasten.

Wie erwähnt, begegnen uns zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts die Bestrebungen, die Bergwelt in ihrer Eigenart zu studieren. Horace Saussure bestieg 1787 zuerst den Gipfel des Montblanc. Sein Buch „Voyages dans les Alpes" ist hochbedeutsam für das Interesse geworden, welches man späterhin diesen Alpenreisen entgegengebracht hat. Er machte zuerst auch näher darauf aufmerksam, dafs das Besteigen hoher Bergesgipfel nicht nur eine ausnehmend grofse körperliche Mühe erfordere, die aber durch die Pracht des Naturgenusses tausendfältig vergolten werde, er beobachtete auch jene bedrohlichen Erscheinungen, die man späterhin allgemein als Bergkrankheit bezeichnet hat. Der Mensch fühlt sich von bestimmten Höhen ab matt, leistungsunfähig, zu Ohnmachten geneigt; unstillbares Erbrechen kann einen bedrohlichen Verfall der Kräfte herbeiführen und ist häufig genug die Ursache betrübender Unglücksfälle geworden.

Bekannt und hochbedeutsam sind die Ergebnisse Alexander von Humboldts, der am 23. Juni 1802 den Chimborasso bestiegen, und so die damals bedeutendste Höhe von 5810 m erreichte. Gewissermafsen im Geist Alexander von Humboldts unternahmen Adolf und Robert Schlagintweit 1855 die Erforschung der

Himalayakette und erstiegen den Ihi Gamin mit 6788 m Höhe; erstaunliche Leistungen, wenn man bedenkt, dafs geübte Bergsteiger in solchen Höhen oft im Tage wenig mehr als 100 m Anstieg erzwingen und trotzdem nahe der völligen Erschöpfung sind.

Die Bergkrankheit kommt zu stande, auch wenn man sich auf hohe Bergspitzen tragen läfst, und wenn man, wie dies beim Pikes Peak mit 4308 m möglich ist, ruhig und ohne Anstrengung mittelst Zahnradbahn auf die Höhe gelangt.

Eine ganz ähnliche Erscheinung wie die Bergkrankheit sind die krankhaften Vorkommnisse, die bei Ballonfahrten sich ausbilden. 1862 erreichte Glaisher 8400 m und wurde ohnmächtig, Croce-Spinelli, Sivel und Tissandier 8500 m, wobei letzterer starb.

Die Erscheinungen erklären sich gröfstenteils als Erstickungserscheinungen; die stark verdünnte Luft, die in der bedeutenden Höhe nur $1/3$ so dicht ist wie hier, genügt nicht mehr zur Atmung. Auch die Aufnahme des Sauerstoffes ins Blut leidet bei grofser Verdünnung der Luft, wenn schon vielleicht auch noch einige andere, mehr zufällige Momente als Todesursache mitspielen mögen.

Die Erfahrungen haben zu mancherlei wissenschaftlichen Forschungen angeregt, schon 1835 finden wir Experimente aller Art von Junod ausgeführt, aber erst in den siebziger Jahren erläuterte Paul Bert die Frage der Luftverdünnung eingehend. Unsere Kenntnisse sind also verhältnismäfsig junger Natur.

Die Bergkrankheit ist etwas, was man innerhalb gewisser Grenzen durch Akklimatisation überwinden kann. Ja es giebt speziell in Tibet viele Orte, welche beständig bewohnt sind trotz der Höhe von 4000 m. Die Akklimatisation erlaubt dem Menschen, diese hochgradige Verdünnung der Luft zu ertragen. Wenn man früher meinte, dafs die Menschen in sehr bedeutender Höhe nicht mehr gesund leben könnten, so hat sich dies nicht bewahrheitet. Aus dem Studium der Bergkrankheit hat sich allgemach auch das Interesse entwickelt, zu erfahren, ob ein Aufenthalt in mäfsiger oder bedeutender Höhe die Gesundheit fördere. Die Frage hat ja ihre grofse Bedeutung, zumal das Höhenklima einen guten Ruf in der Behandlung mancher Krankheiten, z. B. der Phthise, ich erinnere an Davos, besitzt.

Es ist so mancherlei hinsichtlich der Wirkung des Bergklimas behauptet worden, was sich bei experimenteller Untersuchung nicht bewahrheitet hat. Namentlich hat Mosso in sehr eingehender Weise und mit Aufwand grofser Mühe in den achtziger Jahren mit allen

wissenschaftlichen Hülfsmitteln ausgerüstet Bergbesteigungen in der Monte Rosa-Kette zu Studienzwecken gemacht. Auch Zuntz in Berlin hat Beiträge zu dieser Frage geliefert.



Fig. 6.

Die Königin Margherita-Hütte auf dem Monte Rosa (Fig. 6) beherbergte eine Zeit lang das Laboratorium von Mosso, dessen bescheidene Ausstattung die beistehende Abbildung versinnbildlicht



Fig. 7.

(Fig. 7). Man nimmt meist an, dafs auf hohen Bergen Puls und Atmung sich in dem Sinne änderten, dafs sie an Zahl zunehmen. Das scheint nur nach dem Aufstiege und einige Zeit nach demselben anzudauern,

dann nimmt die Pulszahl ab und die Atmung gewinnt einen eigenartigen Charakter; die Zahl der Züge nimmt ab, und es kommen eigentümliche langdauernde Atempauseu, welche geradezu für den Beobachter eines Schlafenden beängstigend erscheinen können (Fig. 8). Die Atem-

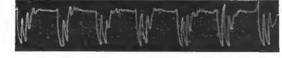


Fig 8.

bewegungen sind mittelst eines Hebelwerks mit Feder auf eine rotierende, mit Papier bespannte Trommel aufgezeichnet. Beim normalen Menschen erfolgt die Atmung gleichmäfsig, ohne lang anhaltende Pausen.

Wie alle starken Leistungen hinterläfst meist unmittelbar das Bergsteigen ein vergröfsertes Herz (Fig. 9).

Von grofser Wichtigkeit erscheint die bereits beim Aufenthalt in mäfsiger Höhe allmählich eintretende Zunahme der Zahl der roten Blutkörperchen und des roten Blut-Farbstoffes, ein noch in seinem Wesen unerklärter, aber bedeutungsvoller Vorgang.

Neben diesen Vorgängen bezüglich der Atmung und Blutbildung haben Höhenaufenthalte noch den Vorzug der reinen staubfreien Luft, was um so wichtiger erscheint, als man durch das Bergauf- und Bergabmarschieren zu ungewohnter Arbeit, auch der Lunge angeregt wird.

Fig. 9.

1) Herz ausgeruht.
2) Herz nach geringer Arbeit.
3) Herz nach schwerer Bergbesteigung.

Die tiefen Schattentemperaturen sind wie geschaffen, um ohne eine Spur von Schweifs kräftige körperliche Arbeit zu leisten; die Kraft der Sonne dagegen ladet den Wanderer zu behaglicher Ruhe, auch wenn Eis und Schnee uns rings umgeben.

Die Lichtfülle der Sonne ist weit bedeutender als im Thale, allerdings auch stark genug, die Haut zur Entzündung zu reizen, und das von dem Eise reflektierte Licht zu kräftig, als dafs es zur

Mittagszeit mit ungeschützten Augen zu ertragen wäre. Wohlthätig wirkt der Mangel an störenden Substanzen in der Alpenluft und ihr Reichtum an allerlei wohlriechenden Bestandteilen, die dem Walde, den Wiesen und Blumen, sowie da und dort auch der würzigen Veilchenflechte entströmen.

In anderem Sinne wie die Luftverdünnung wirkt auch die Erhöhung der Dichte der Luft gesundheitschädlich; eng begrenzt ist die Arbeitsamkeit der Taucher, und wohl niemals wird der Mensch bedeutende Tiefen mit eigenen Augen schauen. Wir müssen uns versagen, darauf näher einzugehen.

Das Bergsteigen führt uns sinngemäfs zur Betrachtung einer ungemein wichtigen Gesundheitsaufgabe, zur Betrachtung des Wertes der Arbeitsleistung überhaupt.

Es gehört zu den Grundgesetzen der Gesundheit, dafs jedes Organ seiner Bestimmung gemäfs auch in Aktion gebracht werde. Zum normalen Leben gehört Bewegung, dazu hat die Natur uns die Muskulatur geschenkt. Der Arbeits- oder Bewegungstrieb kann nur allmählich bei dem Menschen unterdrückt werden; natürlich giebt es von Haus aus bewegungsunlustige und über Mafsen bewegungslustige Naturen. Der Bewegungstrieb ist um so mehr entwickelt, je jünger der Mensch, wenn schon er als Säugling allerdings ziemlich bewegungslos und zunächst ruhebedürftig ins Leben eintritt. Die Jugend zeichnet sich dadurch aus, dafs sie viel energischeres Leben in sich beherbergt als die Erwachsenen. Diese gröfsere Leistungsfähigkeit sollte man aber thunlichst erhalten durch Muskelarbeit, die namentlich für den Erwachsenen zu wenig gepflegt wird.

Arbeit, körperliche, bedingt das Muskelwachstum und die Schönheit des Körpers. Arbeit sorgt aber auch für die Lungenpflege, die Übung des Herzens, und schiebt das mit dem Alter häufig verbundene Starrwerden unserer Blutgefäfse hinaus.

Die sitzende Lebensweise ist eine anormale, mit zahllosen schädlichen Folgen. Wendet man sich durch seinen Beruf von der Muskelarbeit ab, so kommt sie auf anderen Wegen doch wieder an uns heran. Nicht als brotbringende Arbeit; die verschiedenen Sporte sind nichts anderes als solche Äufserungen des gesunderhaltenden Arbeitsdranges.

Nichts aber steht höher als der Wandersport; denn er bringt nicht nur dem Körper allseitige Übung, sondern auch dem Geiste eine reine, gesunde Anregung.

Die Arbeit freilich soll man auch nicht zu sehr ausdehnen; die gesunde Ermüdung und die krankhafte Erschöpfung können ineinander

übergehen. Körperliche Arbeit ermüdet auoh geistig. Nach körperlicher Arbeit kommt der Körper durch Ruhe leicht wieder ins Gleichgewicht; die geistige Arbeit wirkt ermüdend auf die Muskel, setzt ihre Leistung herab und gleicht sich nicht so schnell aus.

Wärme, Feuchtigkeit, Sonne sind die Bedingungen organischen Lehens; wo sie in geeigneter Weise vorhanden sind, hat der Boden sich überall mit Pflanzenwachstum hedeckt, der hald auch die Fauna nicht mehr zu fehlen pflegte. An die Welt des Sichtharen reiht sich die Kleinwelt als wichtiges und hedeutungsvolles Glied. Fauna und Flora, wie die Welt der Mikroben, hahen ihre eigenen Ansprüche an das Klima. Auch aus der belebten Welt entspringen uns Gefahren, die wir später besprechen werden; das Klima zieht hier seine Grenzen, und deswegen folgen dem Mensohen die Gesundheitsgefahren nicht üherall hin auf dem Fufse, sondern, hegrenzt durch die klimatischen Zonen, giebt es gefährliche, wie völlig dem Mensohen ungefährliche Gebiete. Die tropischen Gebiete sind reioher au äufseren Gefahren, und trotz der Fruchtharkeit doch wenig für den Menschen geeignet. Der kältere Teil der Erde hietet wenige belebte Feinde, den anderen Nachteilen gegenüber hat aber der Mensch es wohl verstanden, sich zu schützen.

(Fortsetzung folgt.)





Perioden im Auftreten der Polarlichter und Gewitter.

Nach den Resultaten, die in den letzten Jahrzehnten aus der Aufhellung des Einflusses von Mond und Sonne in betreff des Erdmagnetismus, der Luftelektrizität u. s. w. gewonnen worden sind, lag die Vermutung nahe, dafs sich auch in den beiden Haupterscheinungsformen des elektrischen Zustandes unserer Atmosphäre, den Polarlichtern und Gewittern, ein solcher kosmischer Einflufs zeigen werde. Die Stockholmer Meteorologen Ekholm und Arrhenius haben vor einiger Zeit diese Beziehungen auf Grund eines sehr umfangreichen Beobachtungsmaterials untersucht. Über Polarlichter haben sie sämtliche in Schweden, Norwegen, Island, Grönland, Nordamerika und den Polarstationen, und die auf der Südhalbkugel gesehenen, vom Jahre 1722 bis 1896 reichend, gesammelt. Was zuerst den Einflufs der Stellungen des Mondes auf die Häufigkeit der Polarlichter anbelangt, so hat die kritische und sorgfältige Untersuchung ergeben, dafs ein und zwar ein beträchtlicher Einflufs dieser Art entschieden vorhanden ist. Nach zwei von einander verschiedenen Methoden resultiert dafs die Häufigkeit der Polarlichter (also die Intensität der Polarlichterscheinungen) von einer Mondwende zur andern (von den Äquatordurchgängen des Mondes zu seiner nördlichsten und südlichsten Stellung) im Verhältnis wie etwa 2 : 1 schwankt, d. h. dafs doppelt so viel Polarlichter bei einer Mondwende auftreten als bei der andern, und zwar erreicht die Häufigkeit auf der nördlichen Erdhälfte ihr Maximum in der Nähe der Zeit der nördlichen Mondwende, wogegen auf der südlichen Erdhalbkugel fast das Umgekehrte stattfindet. Die Verfasser fanden auch, dafs der Gang der Intensität der Luftelektrizität ebenfalls an die tropische Umlaufszeit des Mondes geknüpft ist und dafs die Eintrittszeit des Maximums und Minimums und die Länge beider Perioden sich nahezu decken. Der Mond ist wahrscheinlich, wie die Erde, mit Elektrizität versehen. Nach den jetzigen Vorstellungen über unsere atmosphärische Elektrizität nimmt die Spannnng von einer gewissen Höhe der Atmosphäre nach oben und nach unten hin ab, Änderungen in derselben

erfolgen gleichzeitig nach beiden Richtungen hin, und die obersten Luftschichten sind, wie die Erdoberfläche, mit negativer, die unteren Luftschichten dagegen mit positiver Elektrizität geladen. Die obere Ladung scheint nun den Änderungen des Mondstandes entsprechend Schwankungen zu erleiden; sie mufs für die nördliche Halbkugel einen Maximalwert beim südlichsten Mondstand, den Minimalwert bei der nördlichsten Stellung des Mondes erreichen, und diese Schwankungen in der Intensität der Elektrizität der obersten Luftschichten unserer Atmosphäre sind es, welche die Häufigkeit der Polarlichter beeinflussen (die Polarlichter finden nämlich in den oberen Schichten der Atmosphäre statt), und so kommt es, dafs sich in den Beobachtungen eine mit dem Umlauf des Mondes zusammenhängende Periode zeigt. — Betreffs der Gewitter haben Ekholm und Arrhenius die in Schweden von 1880—1895 stattgefundenen untersucht; es zeigt sich ein Maximum in der Häufigkeit der Gewitter etwa 5 Tage vor der südlichen Mondwende, ein Minimum ca. 6 Tage nach derselben. Auch scheint noch eine zweite Periode mit einem Maximum 4 Tage vor Eintritt des Vollmondes und einem Minimum von ebensoviel Tagen nach Vollmond vorhanden zu sein; die Gewitter würden also an Häufigkeit in Schweden mit zunehmendem Monde wachsen, im entgegengesetzten Halbmonate abnehmen. Ob diese Perioden auch für andere Länder zutreffen, müfste jedoch erst erwiesen werden.

Hinsichtlich der Sonne ist bekanntlich schon lange dargethan, dafs Beziehungen zwischen der Umdrehungsdauer der Sonne und der Variation des Erdmagnetismus, der Polarlichter- und Gewitterhäufigkeit und den Temperaturschwankungen der Erde stattfinden. Die Herren Ekholm und Arrhenius haben nach einer etwa vorhandenen Periode in ihrem gesamten Polarlichtermateriale und in den Gewitteraufzeichnungen aus Schweden und Süddeutschland gesucht. Sie konnten, allerdings mit Widerspruch einzelner Beobachtungsreihen, die Existenz einer Periode von 25 929 Tagen bei beiden elektrischen Erscheinungen feststellen. Diese Periode würde also thatsächlich der 26 tägigen Umdrehungsdauer der Sonne entsprechen, und man würde also an einen Zusammenhang mit der Sonnenrotation zu denken haben, indessen läfst sich dieser Schlufs nicht ohne Bedenken ziehen, weil die Umdrehungsdauer der Sonne für die verschiedenen heliographischen Breiten sehr von einander verschieden ist und nur für den Sonnenäquator etwa 26 Tage beträgt. — Die Konstatirung einer tropisch-monatlichen Periode in der Häufigkeit der Polarlichter und

Gewitter ist, wenn sie noch durch weitere Untersuchung anderen Materials befestigt werden sollte, von grofsem Interesse für die Meteorologie. Wahrscheinlich können wir Gewitter und Polarlichter als Erscheinungen derselben Art, nur in der Stärke verschieden, ansehen; die ersteren sind die Folge plötzlicher Ausgleichungen der Spannung der Luftelektrizität und haben in den tieferen Schichten der Atmosphäre ihren Sitz, die Polarlichter sind dagegen langsam und in sehr grofsen Höhen sich vollziehende elektrische Entladungen, und die Grundursache beider Naturerscheinungen, die Luftelektrizität, steht unter dem Einflufs der Mondbewegung und vermutlich auch in irgend einem Zusammenhange mit der Sonne.



Geographische Verbreitung der Erdbeben in Mexiko.

In unserer Zeitschrift haben wir schon einigemal über die sehr verdienstlichen Arbeiten des Kapitän Montessus de Ballore berichtet (zuletzt XI. Jahrg. S. 42 u. 233), welcher die Nachrichten über Erdbeben aus moderner und älterer Zeit möglichst vollständig zu sammeln und einen Überblick über die seismische Thätigkeit in den besonders bebenreichen Erdgebieten zu gewinnen sucht. Zu den letzten Berichten Montessus über die Erdbeben der Vereinigten Staaten, Niederländisch Indien und Rufsland gesellt sich jetzt noch die Geographie der Beben von Mexiko.

Die Aufzeichnungen in diesem erdbebenreichen Lande sind meist neueren Datums, etwa aus den letzten dreifsig Jahren, nur für das Plateau von Mexiko hat Montessus ältere bis ins 17. Jahrhundert zurückreichende Nachrichten benutzen können. Montessus teilt das seismische Mexiko in 17 Erdbebenbezirke. Der erdbebenreichste Distrikt liegt am Südabhange jenes gewaltigen, mit über 5000 m hohen Vulkanen besetzten Plateaus von Anahuac, welches auf der Landenge zwischen dem Golfe von Tehuantepec und der Campechebai seinen Abschlufs hat; hier, auf der Südwestseite, besonders um Oaxaca und Tehuantepec, gruppiert sich der Hauptherd der Erdbeben; 29 Lokalitäten weisen 1134 Erdbeben auf. Hieran schliefsen sich die Gebiete nordwärts von Oaxaca, nämlich der Abhang der Sierra Madre bis Acapulco bis zu den Thälern des Rio Mescala und des Rio Balsas; beide Bezirke haben von 75 Plätzen 928 Erdbebennachrichten, besonders die Umgebungen von Chilapa und Chilpancingo gelten als sehr unruhig, merkwürdigerweise ist die Gegend um Jorullo

seit der Entstehung des Vulkans ruhig geblieben. Dann zieht sich die gröfste Häufigkeit der Erdbeben auf das Zentralplateau von Mexiko (besonders die Umgebungen von Mexiko, Puebla und Tlascala sind bebenreich) und zum Senkungsgebiete am See Chapala hin; dort sind die Gegenden bis zum Rio Sanjago und nordwärts bis Zacatecas, insbesonders aber Guadalaxara und San Cristobal, von Erdbeben heimgesucht. An diese 5 Erdbebenbezirke schliefst sich in der Zahl der Häufigkeit der Beben sofort der Bezirk von Orizaba auf der Ostseite des Centralplateaus. Der unruhigste Teil liegt dort zwischen Jalapa und Cerro San Felipe, und zwischen Tehuacan und Nochixtlan. Von der grofsen Zahl der Erdbeben, 2102, die hier aufgezeichnet sind, ist indessen der gröfste Teil 1906 mikroseismisch (d. h. nur an Erdbebenmessern bemerkbar), welche von Mottl seit 1887 beobachtet worden sind. Nördlich vom San Jagoflusse liegt ein Erdbebencentrum bei Jala, wahrscheinlich unabhängig vom benachbarten Vulkan Ceboruco. Die Provinzen Sonora und Cinaloa, welche die Nordwestküste Mexikos bilden, sind besonders im nördlichen Teil der Cordillere, bei Bacerae, Bavispe und Nogales von Erdbeben frequentiert. Zwischen dem Rio Balsas und dem Vulkan Colima liegt ein ziemlich bewegtes Gebiet (189 Erdbeben bei 20 Lokalitäten) mit Centren bei Zapotlan und um den Colima. Was die Häufigkeit der Erdbeben in den übrigen Teilen Mexikos betrifft, so sind derzeit die Aufzeichnungen wohl noch viel zu dürftig, um eine zuverlässige Anordnung der Abstufung der Häufigkeit zu gestatten; so viel sich sagen läfst, folgen nach dem jetzt vorliegenden Material die Bezirke ungefähr wie nachstehend aufeinander. Potosi und Queretaro auf dem Centralplateau, die südlichsten Provinzen Tabasco und Chiapas (bebenreich sind das Centrum, Tuxtla und Cristobal), ferner Nieder- oder Altkalifornien, wo die Ostküste mehr als die Westküste durch Erdbeben ausgezeichnet ist, aufserdem die Deserta Mapimi im Norden Mexikos. Einzelne, wie es scheint, weniger ausgeprägte Erdbebendistrikte sind Coazocoalcos an der Küste von Tabasco, Tonala auf der Westseite an der Grenze gegen Guatemala, Tamaulipas am Golfe von Mexiko; endlich sind noch etwa 5 submarine Beben aus dem stillen Ocean bekannt geworden. *



Neue Forschungen über die Astronomie der Babylonier.

Im 2. und 3. Hefte des XII. Jahrganges unserer Zeitschrift haben wir in einem Aufsatze dargelegt, welche bedeutenden Kenntnisse in

der Astronomie die Babylonier echon im zweiten Jahrhundert vor Christi beeafsen. Wie die mühseligen Untersuchungen einiger une erhalten gebliebener babyloniecher Thontafeln durch den Jesuitenpater Epping zeigten, verstanden die Babylonier damale schon die Zeiten der Neu- und Vollmonde sowie die Aufgänge und Untergänge des Mondee ziemlich richtig zu berechnen, desgleichen beetimmten sie den Eintritt der Sonnen- und Mondfineternisse voraue, ermittelten die Abetände der Planeten von bestimmten Sternen an der echeinbaren Himmelskugel, und die Zeiten der Oppositionen und Rückkehrpunkte der Planeten, die heliakischen Auf- und Untergänge u. s. w. Diese auf einigen Thontafeln uns dargebotenen Rechnungsresultate etellen die babylonische Astronomie, namentlich in Berücksichtigung der verwickelten Mondbewegung, auf eine bedeutende Stufe, ja sie weisen ihr bereits eine entechiedene Überlegenheit über die Astronomie der Griechen an. Die Einsicht, die wir durch Eppings Arbeiten in die babylonische Astronomie erhalten haben, sind nun neueetens vertieft und ganz wesentlich erweitert worden. Pater Kugler hat nämlich eine Anzahl babylonischer astronomiecher Thontafeln des britischen Museums, die ihm durch das paläographieche Geschick Strasemaiers zugänglich gemacht worden sind, eingehend untersucht und dieselben von überraschend reichem Inhalte gefunden. Diese Thontafeln, von denen allerdings die meisten beschädigt und zum Teil nur noch Fragmente eind, enthalten eine Menge von Zahlencolumnen, welche keinerlei Überschrift führen und nur durch ein gewisses Steigen und Fallen der Zahlen andeuten, dafs diese Columnen auf rechnerischem Wege hergestellt worden sind und irgend welche astronomische Bewegungen ausdrücken sollen. Es ist Aufgabe des astronomiechen Bearbeiters dieser Thontafeln, das Gesetz der Entstehung jener Zahlen auszuforschen und, wenn dieses die ersten Hindeutungen auf die Natur der Columnen gegeben hat, an der Hand der Rechnung immer weiter tastend das ganze Rechnungsschema darzulegen und schliefslich daraus Schlüsse in Beziehung auf die beim Aufbau der Tafeln gebrauchten astronomischen Fundamente zu ziehen. Da die Erscheinungen, welche die Tafeln darstellen sollen, oft sehr verwickelt und daher die Gesetze der Zahlencolumnen eehr kompliziert sind, aufserdem sich aber der lückenhafte, beschädigte Zustand der Keilschriftzeichen für die Erkenntnie der Zahlen als ein grofsee Hindernie bei der Arbeit entgegenstellt, so bedarf es nicht nur Scharfsinnes, um über die vielen Schwierigkeiten hinwegzukommen, sondern auch vieler Zähigkeit und Ausdauer. Pater Kugler hat mit ungemeinem Fleifse diese Er-

forschung der 19 ihm vorgelegenen Täfelchen und Fragmente ausgeführt und iet zu einer Reihe von überaus wichtigen Ergebnissen für unsere Erkenntnis dee Wesens der babylonischen Astronomie gelangt. Die bemerkenswertesten Resultate eind folgende.

Aus der Untersuchung der Columnen, die den Mond betreffen, ergiebt sich, dafs die Babylonier des zweiten Jahrhunderts vor Christi — aue dieser Zeit stammen nämlich die Thontafeln — nachstehende Beträge für die vier Hauptperioden der Mondbewegung annehmen:

Länge des mittl.	synodischen	Monats	= 29 Tg.	12^{h}	44^{m}	$3^{1}/_{3}{}^{s}$
„	anomalistischen	„	= 27	13	18	34,7
„	drakonitischen	„	= 27	5	5	35,8
„	siderischen	„	= 27	7	43	14

Mit uneeren gegenwärtigen Annahmen verglichen, ist der synodieche Mondmonat der Babylonier nur um $0,4^{s}$, der anomalistische um $1,3^{s}$ und der siderische um $2,5^{s}$ zu grofs, der drakonitieche aber um $3,2^{s}$ zu kurz. Die wichtigste Periode, der eynodische Monat, stimmt, wie man sieht, fast ganz mit dem modernen Werte, aber auch die anderen Perioden können den Babyloniern vielleicht richtiger bekannt gewesen sein, da die Kuglerschen Ableitungen sich nur auf die wenigen Columnen der Thontafeln stützen müssen. Was aber bei diesem Ergebnisee besonders bemerkenswert ist, gipfelt in der Thatsache, dafe diese Perioden genau mit jenen übereinstimmen, welche Ptolemäus (der Verfasser des „Almageet") dem Hipparch zuschreibt. Der berühmte Hipparch beobachtete aber auf Rhodus nicht vor 146 v. Chr., während wir echon vor ihm auf den babylonischen Tafeln die Perioden angewendet finden, die aleo Anfang des zweiten Jahrh. v. Chr. bei den Babyloniern echon etwas ganz Bekanntes gewesen sein müssen. Demnach hat nicht erst Hipparch jene genauen Beträge erkannt, sondern die verbesserte Kenntnie der Mondperioden geht auf eine viel ältere Zeit zurück. — Eigentümlich stellen die Babylonier die Ungleichförmigkeit der Sonnenbewegnng dar. Sie nehmen an, die Sonne lege zwischen dem 13. Grade der Jungfrau und dem 27. der Fische monatlich je 30°, im übrigen Teile der Ekliptik aber nur 28° 7′ 30″ zurück; die Babylonier haben wahrscheinlich bemerkt, dafs die Mitte zwischen 27° Piscium und 13° Virginis, bei 20° im Schützen, der Ort der echnellsten Sonnenbewegung, der gegenüberliegende bei 20° in den Zwillingen der Ort der langsamsten Sonnenbewegung ist. Die Ekliptik der Babylonier ist übrigens noch keine bewegliche, wie die des Hipparch, sondern eine feste,

denn die Zählpunkte der Ekliptik liegen bei ihnen immer auf jedem zehnten Grade der Tierkreiszeichen. So rechnen sie beispielsweise die Länge des Tages von derjenigen aus, welche beim Stande der Sonne von 10° im betreffenden Tierkreisbilde statthat. Das Frühjahrsäquinoktium beginnt also bei den Babyloniern mit dem Stande der Sonne im 10. Grad des Widders, das Sommersolstitium mit dem 10. Grade des Krebses, und dem entsprechend beginnen Herbst und Winter mit dem 10. Grade der Wage und des Steinbocks. Diese Erkenntnis von Seite Kuglers ist sehr wichtig, denn sie führt zu dem Schlusse, wie lang die Babylonier die einzelnen astronomischen Jahreszeiten angenommen haben. Kugler berechnet aus dem babylonischen Schema folgende Längen der Jahreszeiten: Frühling 94,4982 Tage, Sommer 92,7263, Herbst 88,5918. Winter 89,4449 Tage. Die Babylonier haben also, wie man aus diesen Zahlen ersieht, schon die ungleiche Länge der astronomischen Jahreszeiten gekannt, und die bisherige Annahme, dafs erst dem Hipparch diese Entdeckung zukomme, ist nicht mehr haltbar. Andere Untersuchungen Kuglers der Jahrpunkte mehrerer Tafeln, sowie die auffällige Thatsache, dafs die Jahreszeiten auf mehreren Tafeln ungleich, bei 10°, 8°, 15′ und 8° 0′ 30″ anfangen, lassen sogar die Vermutung aufkommen, ob nicht etwa schon die Babylonier die Entdeckung der Präcession der Aequinoktien gemacht haben können, welche sonst dem Hipparch zugeschrieben wird, der um 130 v. Chr. aus der Vergleichung seiner Beobachtungen mit älteren auf das Vorwärtsrücken der Fixsterne geschlossen hat. — Eine interessante Erscheinung in den Angaben der Babylonier hat Kugler dadurch gefunden, dafs der von den Babyloniern angesetzte längste Tag mit der Dauer des längsten Tages des Wedakalenders und der in chinesischen Überlieferungen befindlichen Angabe völlig übereinstimmt. Die Babylonier geben nämlich für die Dauer des längsten Tages $14^h\ 24^m$ an, der Wedakalender giebt 18 muhûrta, d. h. $^{18}/_{30}$ von 24^h oder $14^h\ 24^m$, und die Chinesen nehmen 60 Khe (1 Khe = $14^m\ 24^s$), also gleichfalls $14^h\ 24^m$ an. Auf diesen Zusammenhang der indischen und chinesischen Angaben der gröfsten Tageslänge mit denen der Babylonier ist man schon früher durch die Geographie des Ptolemäus aufmerksam geworden, welche die gröfste Tageslänge für Babylonien fast gleich grofs mit der indischen und chinesischen Tradition ansetzt. Babylonien, Indien und China liegen unter so abweichenden Breiten, dafs diesen drei Ländern nicht ein und dieselbe Tageslänge zukommen kann. Somit bleibt nur die Hypothese, dafs sich der Ansatz der

gröfseten Tageslänge von Babylon aus nach Indien und China verbreitet hat, was auch schon von einigen Gelehrten vermutet worden ist. — Sehr bemerkenswert ist, dafs die von Kugler untersuchten Thontafeln die Berechnung sowohl von Sonnenfinsternissen wie von Mondfinsternissen enthalten, und zwar liegt in der Methode der Berechnung ein regelrecht ausgebildetes System verborgen. Die Babylonier des 2. Jahrhunderts v. Chr. haben also bereits völlig systematisch Sonnen- und Mondfinsternisse voraus zu berechnen gewufst, wodurch die gegenteiligen Zeugnisse einiger griechischen Schriftsteller ein für allemal widerlegt werden. — Von den vielfach interessanten Resultaten Kuglers wollen wir nur noch erwähnen, welche Beträge für die Gröfse des wechselnden scheinbaren Monddurchmessers aus den babylonischen Zahlencolumnen folgen. Das Maximum des Monddurchmessers ergiebt sich zu 34′ 16,2″, das Minimum mit 29′ 26,9″, der Mittelwert zu 31′ 51,5″. Das beste Zeugnis für diese ganz vorzüglichen Leistungen der Babylonier in der Beobachtungskunst giebt ein Vergleich dieser Zahlen mit den Annahmen vor der Erfindung des Fernrohrs und der heutigen Werte:

	Maximum		Minimum		Mittelwert	
Ptolemäus	35′	20″	31′	20″	33′	20″
Albategnius	35	20	29	30	32	25
Kopernikus	35	38	27	34	31	36
Moderner Wert	32	55	29	30	31	12

Wie man sieht, ist der babylonische Mittelwert weit besser als der von Ptolemäus und Albategnius, er reicht schon an die richtigeren Beträge von Kopernikus und Kepler (etwa 32′ 5″; vor Benutzung des Fernrohrs) heran; auch das babylonische Maximum und Minimum des Monddurchmessers liegt den modernen Annahmen näher als die alten Beträge. — Die wenigen Mitteilungen, die wir hier machen können, werden gleichwohl hinreichend sein, den Leser zu überzeugen, in welch bedeutender Weise die Kuglersche Arbeit unsere Vorstellungen über die Astronomie der Babylonier gefördert hat.

F. K. Ginzel.






Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für August und September.

Der Sternhimmel. Der Anblick des Himmels im August und September um Mitternacht ist felgender: In Kulminatiou sind die Sternbilder Schwan, Wassermann, Delphin, Steinbock und Cepheus, später Pegasus, Andremeda und Fische Westlich stehen Leyer, Schlange und Herkules. Boetes ist nabe dem Untergange (12—10 h), der Skerpion (Antares) verschwindet zwischen 10—8 h abends, eine halbe Stunde früher geht auch die Wage unter: Opbiuchus und Herkules erreichen den Herizont erst in den Morgenstunden. Östlich vom Meridian eind Pegasus, Cassiopeja, Widder und Perseus. Im Aufgange befinden sicb die Zwillingo (zwischen 12—10 h abends), später kemmen Stier und Orion zum Vorschein (Orien gegen 1 h morgens, Aldebaran zwischen 12—10 h abends). Walfisch ist scbon seit 9—11 h abends sichtbar, Sirius und Precyen kemmen erst gegen 2—4 h mergens über den Horizont. Nachstehende Sterne kulminieren für Berlin um Mitternacht:

1. Auguet	α Cygni	(1. Gr.)	(AR. 20 h	38 m,	D. + 44°	55′)
8. „	ζ Cygni	(3. Gr.)	21	9	+ 29	49
15. „	γ Capricerni	(4. Gr.)	21	35	— 17	7
22. „	ι Aquarii	(4. Gr.)	22	1	— 14	21
29. „	η Aquarii	(4. Gr.)	22	30	— 0	38
1. September	λ Pegasi	(4. Gr.)	22	42	+ 23	2
8. „	γ Piscium	(4. Gr.)	23	12	+ 2	44
15. „	ω Aquarii	(5. Gr.)	23	38	— 15	6
22. „	α Androm.	(1. Gr.)	0	3	+ 28	32
29. „	ε Androm.	(4. Gr.)	0	33	+ 28	46

Helle veränderliche Sterne, welcbe vermöge ihrer günstigen Stellung ver und nach Mitternacht beobachtet werden können, sind, aufser einigen im vorhergehendon Hefte angegebenen:

S Herculis	(Max. 6. Gr. 1. Septb.)	(AR 16 h	47 m,	D. + 15°	6′)
U Cygni	(„ 7. „ 26. Aug.)	20	16	+ 47	35
W Delphin	(„ 9—10. „ Agoltypus)	20	33	+ 17	55
Y Cygni	(„ 7—8. „ „)	20	48	+ 34	19
W Cephei	(„ 7. „ kurze Periede)	22	33	+ 57	54
T Cassiopeja	(„ 7. „ Poriode 436 Tg)	0	16	+ 55	14
U Cephei	(„ 7—9. „ Agoltypus)	0	53	+ 81	20
ο Ceti	(„ 7—8. „ Periede 331 Tg.)	2	14	— 3	26

Die Planeten. Merkur läuft etwa in der Richtung von α Leonis gegen α Virginis hin und ist iu der zweiten Hälfte des Auguet ungefähr eine Stunde vor Sonnenaufgang em Morgenbimmel zu sehen. — Venus ist Morgenstern und wird bald nacb 2 h mergens beobachtbar, geht veu den Zwillingen in den Krebs, und erreicht am 14. August das zweite Maximum des Glanzes in diesem Jahre. — Mars, ebenfalls von den Zwillingen in den Krebs laufend, wird bald nach Mitternacht sichtbar, im September kurz vor Mitternacht; em 7. August steht Neptun in seiner Nähe. Am 14. September findet man Mars leicht 6 Grad südlich vom Sterne 1. Gröfse β Geminorum. — Jupiter ist von Einbruch der Dunkelheit ab sichtbar, im nördlicben Teile des Skorpions am Abendbimmel, er geht Anfang August nach 11 h, Anfang September um $1/_2$ 10 h, Ende September um $3/_4$ 8 h abends unter. Mitte August steht er nahe bei β Scerpii (2. Gröfse). — Saturn, westlich von μ Sagittarii, iet Aufang August bis naeh 1 h morgens

sichtbar, geht aber bald zeitiger unter, Anfang September um 11 h abends, Ende September um $^1/_4$ 10 h. — **Uranus** in der Nähe, etwas östlich von Jupiter, geht nur wenige Minuten später auf und unter ale Jupiter. — **Neptun** befindet sich etwa in der Mitte zwischen den Sternen ζ Tauri (3. Gröfse) und η Geminor. (3. Gröfse); er geht um 1 h morgens auf, Anfang September aber schon um 11 h und Ende September um 9 h abends.

Sternbedeckungen durch den Mond (für Berlin sichtbar):

			Eintritt			Austritt		
19. August	ι Tauri	5. Gr.	1 h	33 m	morg.	2 h	24 m	morg
3. September	Saturn	—	8	38	abends	9	15	abends
7. September	c Capricorni	5. „	6	46	„	6	56	„
13. „	π Arietis	5. „	1	46	morgens	2	53	morgens
13. „	13 Tauri	5. „	10	36	abends	11	33	abends
15. „	ζ Tauri	3. „	10	11	„	10	51	„

Mond						Berliner Zeit.				
Erstes Viert.	am 3 August	Aufg.	1 h	10 m	nachm.	Unterg.	10 h	10 m	abende
Vollmond	„ 10. „	„	6	57	abends	„	5	22	morg.
Letztes Viert.	„ 17. „	„	10	9	„	„	2	45	nachm.
Neumond	„ 25. „		—				—		
Erstes Viert.	„ 2. September	„	2	6	nachm.	„	10	6	abends
Vollmond	„ 9. „	„	6	8	abends	„	7	10	morg.
Letztes Viert.	„ 15. „	„	9	47	„	„	7	10	nachm.
Neumond	„ 23. „		—				—		

Erdnähen: 12. August und 9. September;
Erdfernen: 27. August und 24. September.

Sonne.	Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag			Zeitgleichung			Sonnenaufg.		Sonnenunterg.	
							f. Berlin.			
1. August	8 h	38 m	24.8 s	+	6 m	8.2 s	4 h	20 m	7 h	51 m
8. „	8	6	0.3	+	5	29.7	4	31	7	38
15. „	9	33	36.2	+	4	22.2	4	43	7	24
22. „	10	1	12.1	+	2	49.5	4	55	7	10
29. „	10	28	47.9	+	0	55.1	5	6	6	54
1. September	10	40	37.6	+	0	0 4	5	11	6	48
8. „	11	8	13.5	—	2	17.4	5	23	6	31
15. „	11	35	49.3	—	4	44.0	5	35	6	15
22. „	12	3	25.2	—	7	11.8	5	47	5	58
29. „	12	31	1.1	—	9	34.5	5	58	5	41

Bibliographisches.

Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten Bücher.

Alberg, A. Frost flowers on tho Windows. A new truly great discovery. Chicago, fratornal Printing Co. 1899.

Annuaire de l'Observatoire Royal de Belgique 1900, 67. année. Bruxelles, 1900.

Assmann, R. Beiträge zur Erforschung der Atmosphäre mittels des Luftballons. Unter Mitwirkung von A. Berson, H. Gross, V. Kremser u. R. Süring herausgegeben. Berlin, Mayer & Müller, 1900.

The Astronomical and astrophysical Society of America. First Meeting 1899.

Astronomisch-Geodätische Arbeiten. Heft 4. 1. Polhöhen- und Azimutbestimmungen auf dem Hohen Peissenberg 1888 2. Polhöhen- und Azimutbestimmungen auf dem Grunten 1889. 3. Weitere Azimutbestimmungen auf dem Hohen Peissenberg 1890. (Veröffentlichungen der Kgl. Bayr. Komm. für die internationale Erdmessung.)

Astronomischer Jahresbericht. Mit Unterstützung der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben von Walter F. Wislicenus I. Band, enthaltend die Litteratur des Jahres 1899. Berlin, Verlag von Georg Reimer, 1900.

Astronomischer Kalender für 1900. Herausgegeben von der k. k. Sternwarte zu Wien. Wien, Carl Gerolds Sohn.

Bade, E. Praxis der Aquarienkunde (Süfswasser-Aquarien, Seewasser-Aquarien, Aqua-Terrarium). Mit 165 Textabbildungen, 11 schwarzen und 1 Farbtafel nach Originalzeichnungen. Magdeburg, Creutzsche Verlagsbuchhandlung

Bergens Museums Aarbog 1899. Afhandlinger og Aarsberetning udgivne af Bergens Museum ved Dr. J. Brunchorst, 1. u. 2 Heft, Bergen 1899.

Bermbach, W. Die wichtigsten Grundbegriffe der Elektrochemie und ihre Verwertung bei den neueren Theorien der galvanischen Elemente und Accumulatoren. Nach einem Vortrage. Mit sechs Abbildungen, Leipzig, O. Wigand, 1900.

Bibliothèque Littéraire de Vulgarisation Scientifique:

No. 17: René Lafon, Pour devenir avocat.

No. 18: Dr Sicard de Plauzoles, La Tuberculose.

No. 19: Dr. Foveau de Courmelles, L'Électricité et ses Applications. Paris 1900.

Bulletin Mensuel du Magnétisme Terrestre de l'Observatoire Royal de Belgique par L. Niesten. Jan.—Septbr. 1899, Jan. 1900, Bruxelles 1899/1900.

Driesman, H. Das Keltentum in der europäischen Blutmischung Eine Kulturgeschichte der Rasseninstinkte. Leipzig, Eugen Diederichs.

Eder, Josef Maria. Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1900. 14. Jahrgang. Mit 260 Abbildungen im Text und 34 Kunstbeilagen. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1900.

Elster, J. und Geitel, H. Über einen Apparat zur Messung der Elektrizitätszerstreuung in der Luft (Sonderabdruck)

Eschenhagen, M. Über telephonische Uhrvergleiche. (Sonderabdruck.)

Extraits des comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris et des Annales de l'Observatoire National Dathènes (T. II)

Forstbotanisches Merkbuch. Nachweis der beachtenswerten und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände im Königreich Preufsen. I. Provinz Westpreufsen. Mit 22 Abbildungen. Herausgegeben auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Berlin, Gebr Borntraeger, 1900.

Fortschritte der Physik im Jahre 1898. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. 54. Jahrgang. II. Abteilung enthaltend: Rich. Börnstein, Physik des Äthers. III. Abteilung enthaltend: Rich. Assmann, Kosmische Physik. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1900.

Fritsch, K. Schulflora für die österreichischen Sudeten und Alpenländer (mit Ausschlufs des Küstenlandes). Schulausgabe der Exkursionsflora für Österreich. Wien 1900, Carl Gerolds Sohn.

Fürle, H. Zur Theorie der Rechenschieber. (Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht der IX. Realschule zu Berlin, Oste 1899.)

de Glasenapp, S. Mésures micrométriques d'Étoiles doubles faites à Domkino et à St. Pétersbourg. St. Pétersbourg 1899.

Handwörterbuch der Astronomie. Herausgegeben von Dr. W. Valentiner Mit Abbildungen. Lieferung 19—20. Breslau, Ed Trewendt, 1899.

Hartlebens kleines statistisches Taschenbuch über alle Länder der Erde, VII. Jahrgang 1900. Nach den neuesten Angaben bearbeitet von Prof. Fr Umlauft, Wien 1900.

Hübner, O. Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Herausgegeben von Prof. v. Juraschek, Heinr. Keller, Frankfurt a. M.

Jahrbuch der Meteorologischen Beobachtungen der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung im Jahre 1898. Herausgegeben von Rud. Weidenhagen. Band XVII, Jahrgang XVIII Magdeburg, Fabersche Buchdruckerei, 1900.

Jahrbuch der Naturwissenschaften 1899—1900. 15. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. Max Wildermann Mit 53 in den Text gedruckten Abbildungen nebst einem Anhange: Generalregister über die Jahrgänge 1895/96—1899/1900 Freiburg i. Breisgau, Herdersche Verlagshandlung, 1900.

Inorganic Evolution as studied by Spectrum Analysis. By Sir Norman Lockyer K. C. B., I. R. S. London, Macmillan & Co, 1900.

Kaulen, Fr. Assyrien und Babylonien, nach den neuesten Entdeckungen V. Auflage. Herdersche Verlagshandlung, Freiburg i. Breisgau, 1899.

Kefsler, R. Eine Philosophie für das XX. Jahrhundert auf naturwissenschaftlicher Grundlage. Berlin, C. Skopnik, 1899.

Klein, F. Über die Neueinrichtungen für Elektrotechnik und allgemeine technische Physik an der Universität Göttingen. G. B. Teubner, Leipzig, 1900.

Koppe, C. Die neuere Landes-Topographie. Die Eisenbahn-Vorarbeiten und der Doktor-Ingenieur. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1900.

Köppen. Klimalehre. Mit 7 Tafeln und 2 Figuren. (Sammlung Göschen.) Leipzig 1899.

Kretschmer. Die deutsche Südpolarexpedition Mit einer Abbildung im Text und sieben Tafeln in Steindruck. Berlin, Siegfr. Mittler & Sohn, 1900.

v. Lendenfeld. Die Hochgebirge der Erde. Mit Titelbild in Farbendruck, 148 Abbildungen und 15 Karten. Freiburg i. Breisgau, Herdersche Verlagshandlung, 1899.

Lotz, H. Die Fauna des Massenkalks der Lindener Mark bei Giefsen. Mit 4 Lichtdruck-Tafeln. Marburg, Elwertsche Verlagsbuchhandlung, 1900.

Luther, R. Die chemischen Vorgänge in der Photographie. Sechs Vorträge. (Encyklopädie der Photographie Heft 36.) Halle a. S., Wilh. Knapp, 1899.

Osservazioni Meteorologiche fatte nell' anno 1897. All' Osservatorio della R. Universita di Torino. Calcolate da G. B. Rizzo e V. Balbi. Torino, Carlo Clausen, 1898.

Pahde, A. Erdkunde für höhere Lehranstalten. I. Teil: Unterstufe mit 16 Vollbildern und 14 Abbildungen im Text. Glogau, Carl Flemming, 1899.

Pernter, S. M. Ein Versuch, der richtigen Theorie des Regenbogens Eingang in die Mittelschulen zu verschaffen. Zweite Auflage mit einem Zusatz Mit einer Tafel und 11 Figuren im Text. (Sonderabdruck.) Wien, Carl Gerolds Sohn, 1900.

Sammluug chemiecher und chemisch-technicher Vorträge. Herausgegeben von Prof. F. B. Ahrens. IV. Band.

9. Heft: Der Einflufs der Raumerfüllung der Atomgruppen auf den Verlauf chemischer Reaktionen von Dr. M. Scholtz.

10. Heft: Über die Molekulargröfse der Körper im festen und flüssigen Aggregatzuetande von W. Herz. Stuttgart, Ferd. Enke. 1899.

Scheiner, J. Strahlung und Temperatur der Sonne. Leipzig, Wilh. Engelmenn, 1899.

Schneidewin, M. Die Unendlichkeit der Welt, nach ihrem Sinn und nach ihrer Bedeutung für die Menschheit. Gedanken zum Angebinde des 300jährigen Gedächtnisses des Märtyriums Giordano Brunos für die Lehre von der Unendlichkeit der Welt. Berlin, G. Reimer, 1900.

Schubert, J. Der jährliche Gang der Luft- und Bodentemperatur im Freien und iu Waldungen und der Wärmeaustausch im Erdboden. Berlin, Jul. Springer, 1900.

Schulte-Tigges, A. Philosophieche Propädeutik auf naturwissenschaftlicher Grundlage für höhere Lehrenstalten und zum Selbstunterricht. Zweiter Toil: Die mechanische Weltanschauung und die Grenzen des Erkennens. Berlin, Georg Reimer, 1900.

Theoretische Aetronomie von Dr. W. Klinkerfues. Zweite, neu bearbeitete und vermehrte Auflage von Dr H. Buchholz Mit in den Text eingedruekten Abbildungen. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1899.

Total Eclipse of the sun May 28, 1900. (Supplement of the American Ephemeris 1900.) Published by Authority of the Seoretary of the havy Washington, Bureau of Equipment, 1900.

Twrdy, K. Methodischer Lehrgang der Krystallographie. Ein Lehr- und Übungsbuch zum Selbstunterrieht für alle Freunde der Mineralogie, insbesondere für Lehramtskandideten und als Repetitorium für Studierende höhere Lehranstalten. Mit 184 vom Verfasser entworfenen Originalzeichnungen. Wien, A. Pichlers Wwe. & Sohn, 1900.

Vogel, E. Taschenbuch der praktischen Photographie. 7. Auflage. Berlin, Guet. Schmidt, 1900.

Werden und Vergehen. Carus Sterne. Vierte verbeeserte Auflage, Lieferung 3—10. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1900.

Wislicenus, W. F. Astrophyeik, die Beschaffenheit der Himmelekörper. Mit 11 Abbildungen. (Sammlung Göschen.) Leipzig, Göschenscher Verlag, 1899.



Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Fig. 14.
Röntgenbild eines Schnürschuhes mit zu hohem Absatz.



Fig 15.
Röntgenbild eines mit mittelhohem Absatz versehenen Schuhes.



Eine Besteigung des Ätna.

Von Dr. P. Schwahn in Berlin.

„Die stolze Säule des Himmels,“ wie Pindar den Ätna nennt, unter der die Alten das Ungeheuer Typhon oder den Riesen Enceladus ruhen liefsen, hat eine Höhe von 3313 Meter und bedeckt eine Fläche, deren Umfang 130 Kilometer beträgt. Wenn man die schwarzen Lavawüsten dieses Vulkans kennen gelernt hat, erscheint der Vesuv wie ein bescheidenes Feuerspielzeug und dessen Besteigung wie ein Spaziergang gegenüber einer Ätnareise. Diese wird gewöhnlich von Catania aus unternommen. Auch wir haben uns dorthin begeben, um den Berg zu ersteigen.

Am frühen Morgen sind wir von Catania aufgebrochen und nach Nicolosi gelangt. Diese unterste Zone des Berges, welche wir durchfahren, wird als die Regione piemontese oder coltivata bezeichnet, weil alles hier von Menschenhand angebaut und mit Dörfern und Flecken besät ist.

Es ist, als ob der schwarze Lavaboden mit verdoppelter Kraft alle Sonnenstrahlen aufsaugt und in sich verdichtet, um daraus die wunderbare Würze und das süfse Feuer zu schaffen, denen der Ätnawein seinen bewährten Ruf verdankt. Neben der Rebe gedeiht hier die indische Feige, der Johannisbrot- und Mandelbaum, auch Baumwollenzucht wird bereits getrieben.

In Nicolosi besteigen wir die Maultiere, die unserer harren; der nötige Mundvorrat wird in die Satteltaschen gepackt; als Führer begleitet uns Galvagnio Antonio, der alte Custode des Ätnaobservatoriums, welcher schon unter Sartorius von Waltershausen hier gedient hat. Professor Riccò in Catania hat ihn uns freundlichst mitgegeben.

Unmittelbar hinter Nicolosi erhebt sich der Doppelgipfel des Monte Rosso oder roten Berges, der beim Ausbruch des Jahres 1669 entstand und dessen Lavaströme 14 Städte und einen Teil von Catania zerstörten.

Von Zeit zu Zeit durchkreuzen unseren Weg alte Lavaströme. Wie Gletscherschlangen ziehen sie sich durch das Kulturland, nur dafs sie nicht von erstarrtem Wasser, sondern von erstarrtem Feuer gebildet sind. Nach anderthalbstündigem Ritt haben wir die obere Grenze der angebauten Zone erreicht. Es folgt nun die Regione boscosa oder nemorosa, welche sich 2100 Meter hoch erstreckt und den Waldgürtel des Ätna bildet.

Der Deutsche, der in Italien die Waldungen seiner Heimat vermifst, wird sich an dieser Stelle besonders wohl fühlen, um so mehr als auch das Klima dem unsrigen entspricht, denn wir befinden uns schon in bedeutender Meereshöhe.

Was aber heute an Waldung am Ätna vorkommt, sind nur dürftige Reste des einst herrlichen Baumgürtels, welcher den Berg umzog. Menschlicher Unverstand und die vorrückende Kultur haben ihn zerstört.

Die Wälder werden in dem unteren Teil dieser Zone hauptsächlich von Steineichen und Kastanien gebildet. Von Alpen-Matten und ihrer üppigen Wiesennatur ist hier keine Rede, nirgends auch eine Spur von Gras- und Moosteppich. Die Baumstämme steigen unmittelbar aus der schwarzen, aschenreichen Erdschicht empor und strecken ihre halbentblöfsten Wurzeln schlangenartig über den Weg, so dafs es schwer ist, darüber hinweg zu reiten. Wo nicht die Asche vorherrscht, sind die weiten Zwischenräume mit Farnen ausgefüllt oder mit hohen Büschen des dem Ätna eigentümlichen Ginster.

Steigen wir weiter bergan, so weichen die Kastanien den Buchen, Föhren und Birken, und oberhalb der Baumgrenze findet sich nur noch der Tragantbusch, welcher auf der nackten Lava und Asche oft mächtige runde Kissen bildet, die dem Reisenden bei der mühsamen Besteigung willkommen sein würden, wenn sie nicht mit unzähligen spitzen Stacheln besetzt wären. Aus diesen Kissen schaut freundlich das blaue Ätnaveilchen, die einzige Alpenblume, die man hier antrifft, hervor.

Wunderbar ist der Kontrast zwischen der Vegetation und den öden nackten Rücken der neueren Lavaströme, die sich wie schwarze Bänder durch das lichtgrüne Kleid der unteren Bergregionen hindurchziehen. Das Bild des üppigen Lebens liegt unmittelbar neben

dem Bild des starren Todes. Einförmig schwarz oder rothraun sind diese düeteren Steinklippen, ohne Glanz und ohne Schattierung. Ihre rauhe, zerfreeeene Oherfläche, die eeltsamen, einem Haufen ineinander gewirrter Eingeweide nicht unähnlichen Maseen des erstarrten Feuerbreies machen auf Auge und Gefühl einen überaus ahschreckenden Eindruck. Meilenweit ziehen sie eich wie schwarze Schlangen in allerlei Krümmungen an den Gehängen des Berges herah, oft von heträchtlicher Breite und Höhe. Der Strom, welcher 1669 hei Catania ins Meer trat, hatte eine Breite, welche die dee Rheins hei Köln um das vierfache ühertrifft, und manche Ströme erreichen eine Höhe von 60 Metern und mehr.

Tiefhlau erheht noch der Ätna sein Aschenhaupt zwischen den grünen Waldhäumen. Es iet noch eine weite Strecke his zum Fufse des Kegels, und vor Anhruch der Nacht mufs das Ohservatorium erreicht sein.

Wir hahen inzwischen 2100 Meter Meereehöhe erstiegen und sind in die obere Zone des Berges, in die Regione deeerta und nevoea, eingetreten.

Jegliche Vegetation hat nun aufgehört. Wir müesen gestehen, dafs unsere Phantasie nie im stande gewesen wäre, sich etwae so echauerlich Melancholischee vorzustellen. Aus der schwarzen, in der Sonne wie Sammet glänzenden Wüste erheht eich eine ganze Schar von Söhnen und Enkeln des Vulkane, alle von scharfgeechnittener, fast geometrischer Kegelform. Sie leuchten zum Teil im allgemeinen Trauerkleide der kohlschwarzen Lava, zum Teil in roten, hraunen und gelben Farhen. Durch diese Nehenkrater, deren Anzahl gegen 900 heträgt, unterscheidet sich der Ätna wesentlich vom Vesuv. Wenn in eeinem Innern die Lava aufeteigt, ist der Seitendruck ein eo gewaltiger, dafe die Flanken dee Berges aufreifsen und es auf strahlenförmig auslaufenden Spaltenzügen zur Bildung von Aushruchherden kommt, an denen sich wieder Aschen- und Lavaherge auftürmen, welche alle Eigenschaften dee Hauptkratere heeitzen. Die meisten der Glutströme des Ätna eind aus solchen Seitenöffnungen herausgequollen.

Durch die öden Gefilde wissen unsere Tiere den Weg mit wunderharer Geschicklichkeit zu finden. Um allzu grofse Steigungen zu vermeiden, erklettern eie in Schlangenlinien die hohen Lavaströme mit einer Sicherheit, welche uns in Erstaunen setzt. Man thut aber auch gut daran, ihre Gewohnheiten zu reepektieren, da eie andernfalls leicht störriech werden. Ale wir hei einer einsam liegenden

Schirmhütte, der vom Alpenklub zu Catania errichteten Casa Cantoriera vorüberkommen, machen die Tiere Halt. Hier ist der Tränkplatz für dieselben, erklärt unser Führer, hier pflegen sie ein paar Augenblicke zu rasten, und weder Güte noch Gewalt würden sie 100 Schritte weiter bringen. Auch wir verspüren nach fünfstündigem Ritt ein wenig Ermüdung; trefflich munden uns die mitgebrachten Vorräte und der feurige Vulkanwein. Doch die Rast ist nur kurz; weiter geht die Reise über die öden, leblosen Gefilde von Asche und Lava. Da hören wir plötzlich Menschenstimmen; eine Karawane von Maultieren kommt uns entgegen, begleitet von einigen Treibern. Was mögen diese Leute hier oben zu thun haben? Auf unseren fragenden Blick erklärt der Führer, dafs sie Schnee vom Ätna herunterschleppen. Der Feuerberg liefert dieses Labsal des Südens für die ganze Osthälfte Siciliens. An der zerrissenen Steilwand der Serra del Solfizio, welche den Urkrater des Ätna, das wüste, schauerliche Valle del Bove im Süden begrenzt, kommen wir vorbei und sehen daselbst riesige, Gartenbeeten nicht unähnliche Schneeanhäufungen, welche sich, mit einer Aschenschicht bedeckt, den ganzen Sommer über halten, und von denen der nötige Bedarf zu Thale geschafft wird.

Je höher wir kommen, desto empfindlicher wird die Kälte, desto mehr wird das einförmige Schwarz des Bodens durch weite Schneefelder unterbrochen, die wie ungeheure weifse Tücher über den dunklen Grund gebreitet sind. Mühsam, stets ausgleitend, arbeiteten sich unsere Tiere durch den festgefrorenen Boden empor; zitternd sinken sie ein, dafs wir uns genötigt sehen, aus dem Sattel zu springen und sie am Zaume zu führen. Endlich, nach zehnstündigem Aufstieg ist das letzte Schneefeld überschritten, die letzte Kuppe überwunden, und nun erhebt sich der Aschenkegel des Vulkans vor uns, an sich noch ein Berg von beträchtlicher Höhe. Wir befinden uns jetzt auf einer Terrasse des Ätna, dem Piano del Lago 3000 Meter über dem Meere.

Dort liegt das im Jahre 1887 errichtete Observatorium, welches als Casa Etnea an Stelle des ehemaligen Schutz- und Zufluchtsortes der Ätnareisenden, der Casa inglese, getreten ist. In der Regel ist es unbewohnt; nur alle vierzehn Tage kommt der uns heute begleitende Custode von Nicolosi herauf, um die meteorologischen und seismographischen Apparate abzulesen, welche durch Aufzeichnung der Bodenzuckungen schon geraume Zeit vorher ankünden, ob die unter dem Berge tobenden Feuergeister etwas Böses im Schilde führen.

Das Reiten hat beim Observatorium ein Ende. Müde und steif,

mit erstarrten Gliedern, vor Frost zähneklappernd, betreten wir das in der öden Lava- und Schneewüste liegende Asyl, um die Nacht daselbst zuzubringen. In dicke, wollene Decken haben wir uns gehüllt und Kohlenfeuer angezündet, doch auch so zittern wir vor Kälte, und der Schlaf will nicht kommen. Draufsen heult der Wind um das Gebäude, ein eisiger Luftzug fegt durch die Fenster. Vielleicht ist es auch das Ungewohnte, auf einem Vulkan zu schlafen, was trotz aller Abspannung unsere Phantasie nicht recht zur Ruhe kommen läfst. Der im Dienste des Ätna ergraute Custode Galvagnio Antonio hat uns ja so schaurige Geschichten von den Tücken des Berges erzählt: wie der Boden unter den Füfsen plötzlich zu wanken begann, wie eben so plötzlich die gequälte Erde sich öffnete und Feuerströme daraus entquollen; wie im Übereifer, der Wissenschaft zu dienen, Sartorius v. Waltershausen, Silvestri, Dr. Gemellaro, Prof. Riccò, er selbst und andere um den Vulkan verdiente Forscher sich so nahe an einen neu entstandenen Kraterschlund herangewagt, dafs sie beinahe von den Schwefeldämpfen erstickt, von den glühenden Bomben, die er schleuderte, erschlagen und verbrannt worden wären.

Und weiter: wie in seinem Heimatsorte Nicolosi noch 1866 die Leute auf den Knieen gelegen haben, als die Feuerschlangen sich immer näher an die Häuser heranwälzten, wie schliefslich die Räumung des Ortes durch Militär verordnet ward, und die geängstigten Bewohner, jammernd und betend, die Heiligenbilder ihrer Kirchen in Prozession nach dem Altarelli, einem dem Schutzheiligen Nicolosis geweihten Bau, trugen. Damals hat der Bischof von Catania genau so wie bei dem furchtbaren Ausbruch des Jahres 1669 daselbst den Schleier der heiligen Agathe entfaltet. Nur diesem Umstand schreibt das abergläubische Volk seine Rettung zu.

Wir haben nicht lange Zeit zur Erholung, denn als die ersten Spuren des Morgens dämmern, kommt unser Führer mit der Laterne in der Hand, um uns zu wecken. Jetzt soll der Aschenkegel bestiegen, der Krater besichtigt und der Sonnenaufgang auf dem Gipfel des Ätna beobachtet werden.

Es ist keine leichte Arbeit, in finsterer Nacht seinen Weg über die zerklüfteten Lavamassen und Schneefelder des Piano del Lago zu suchen. Da müssen wir von Block zu Block über tiefe Spalten springen, um den eiligen Schritten des mit dem Berge vertrauten Führers zu folgen. Aber der schwierigste Teil liegt noch vor uns: das Erklimmen des Kegels. Längst hat die Asche der Jahrhunderte, an den steilen Aufsenwänden des Kraterberges hinrieselnd, die Lava mit einer

meterhohen Decke überzogen. Doch ist der Aschengrund glücklicherweise feuchter und fester als auf dem neapolitanischen Vulkan, sonst hätte auch der gewandteste Kletterer keine Aussicht, den Gipfel zu erreichen. Die auf dieser grofsen Höhe bereits sehr dünne Luft verursacht Beschwerden und bewirkt Kurzatmigkeit, welche zu öfterem Stillstehen nötigt. Bei manchem stellen sich auch Herzklopfen, Schwindel und Mattigkeit ein, andere dagegen haben nicht unter solchen Anwandlungen zu leiden.

Weifse, gelbliche und grünliche Kristalle bedecken die Wände des Kegels, der infolge der Erdwärme vollkommen schneefrei ist; dichte Dampfknäuel wälzen sich aus den Spalten; unter unseren Füfsen glüht der Boden, und ein erstickender Qualm erfüllt die Luft, so dafs wir nur atmen können, indem wir das Taschentuch vor den Mund halten. Die letzten hundert Schritt sind die mühsamsten, sie erfordern die Anspannung aller Kräfte, weil wir auf den glatten, mit Schwefelkristallen überzogenen Lavablöcken nirgends einen festen Halt finden und die dem Krater entsteigenden, mit Säuren und Gasen gesättigten Stickdämpfe uns direkt entgegenwehen.

Endlich haben wir den Gipfel erreicht; wir stehen nun scharf am Rande des Kraters und können dessen mächtigen Umfang überschauen. Kaum in einer halben Stunde würden wir ihn umschritten haben, während der Kessel des Vesuv in wenigen Minuten umkreist ist. Steil und zerrissen stürzen ringsum die mit weifsen sublimierten Salzen und gelben Schlacken bedeckten Lavawände in die jähe Tiefe hinab. Was dort unten in dem Höllenrachen vorgeht, ist leider auch hier nicht wahrzunehmen, denn ununterbrochen steigt eine dichte, uns Atem und Aussicht raubende Dampfwolke aus dem Kraterschlund empor; nur für Sekunden ist der Blick in den düsteren, bodenlosen Abgrund gestattet.

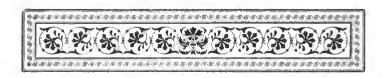
Von Zeit zu Zeit in ungleichen Zwischenräumen dringt aus dem Innern des Berges ein dumpfes Stöhnen, nicht so heftig wie beim Vesuv, aber doch ein Ton von so unterirdischem Klang, dafs wir unwillkürlich davor zusammenfahren und trotz der beruhigenden Versicherungen des Führers vor dem Zorne der murrenden Feuergeister unser Heil in der Flucht suchen möchten.

Ist uns aber der volle Einblick in die wilde Natur dieses Höllenschlundes für diesmal versagt, so entschädigt die auf dem Ätna unermessliche und unvergleichliche Aussicht für alle Mühen. Das grandioseste Schauspiel, was man hier geniefsen kann, ist der Sonnenaufgang; seinetwegen pflegt man bei Nacht den Gipfel zu besteigen.

Erwartungsvoll sind unsere Blicke nach Osten gerichtet, wo Helios den Fluten des ionischen Meeres entsteigen soll. Eine hohe Wolkenwand scheint uns das Gestirn zu verbergen. Da plötzlich springt aus derselben ein roter Funke hervor, welcher rasch wachsend sich zur goldenen Feuerlinie und endlich zum Feuerball gestaltet. Nun erst werden wir staunend gewahr, dafs das Tagesgestirn aus dem Meere selbst entstiegen ist, und dafs, was wir für eine verhüllende Wolkenschicht gehalten, nichts anderes als der Meereshorizont selbst war, welchen das Auge von so hohem Standpunkt in viel gröfserer Tiefe sucht. In dem Augenblick aber, in welchem die Sonne ganz über dem Horizont schwebt, wirft der Ätna im Westen seinen Riesenschatten, gleich einem violetten, mathematisch regelmäfsigen Dreieck, dessen Spitze 150 Kilometer entfernt in den Meridian von Palermo fällt. Je höher die Sonne steigt, desto erhabener wird die Aussicht, welche einen Gesichtskreis von 56 deutschen Meilen Durchmesser umfafst. Ganz Sicilien liegt zu unseren Füfsen, drei Meere überblickt das trunkene Auge, nördlich das tyrrhenische, südwestlich das afrikanische, östlich das ionische, ja mit guten Sehwerkzeugen begabte Beobachter wollen sogar bis nach Afrikas Gestaden hinüberschauen können.

Aber so schön auch die Welt der Tiefe daliegt, der Sturmwind pfeift oben auf dem Gipfel, der Qualm macht ein weiteres Ausharren fast zur Unmöglichkeit, und die zunehmende Steifheit unserer vor Frost bald erstarrten Glieder nötigt zum schnellen Rückzug. Also rasch abwärts nach Catania! Wir haben ein wenig Ruhe redlich verdient.





Der Kampf um die Gesundheit im XIX. Jahrhundert.

Von Geh.-Rat Prof. **Rubner** in Berlin.

(Fortsetzung.)

Im Kampfe für die Gesundheit gegen die Unhilden des Klimas hat sich der Mensch zwei Waffen beigelegt, welche ihn siegreich auch unter anscheinend den ungünstigsten Verhältnissen vordringen lassen: Kleidung und Wohnung. Die Kleidung ist das Mittel, welche dem Menschen gestattet, auch in polarem Klima sich festzusetzen.

Aber bei allen solchen Mitteln, die der Mensch sich schafft, um Schwierigkeiten seiner Existenz aus dem Wege zu gehen, trifft er keineswegs immer das Richtige; den Vorteilen nach der einen Richtung stehen oft viele Nachteile in anderer Hinsicht entgegen. Sind unsere mehr instinktiv gewählten Mittel wirklich als rationell anzusehen oder lafsen sich nicht Verbesserungen erfinden, welche die gleichen Ziele gesundheitlich günstiger erreichen?

Dafs die Kleidung ein für wissenschaftliche Untersuchungen geeignetes Problem darstellt, hat schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts Graf von Rumford ausgesprochen und manche nicht unwichtige, späterhin so gut wie ganz vergessene Experimente angestellt.

Das Interesse an dieser Frage schlummerte fast an 70 Jahre; erst Mitte der sechziger Jahre regte Pettenkofer die Frage wieder an und führte Untersuchungen aus, unter denen namentlich jene über die Luftdurchgängigkeit der Kleiderstoffe und über die Beziehungen zur Feuchtigkeit wesentliches Interesse beanspruchen können. Im übrigen sind noch mehrfach im Laufe der Jahre die Eigenschaften der Kleidung durch Experimente geprüft worden, ohne dafs aber ein wesentlicher Fortschritt in den Anschauungen zu verzeichnen gewesen wäre.

Ende der achtziger Jahre und bis Mitte der neunziger Jahre hat man dann die Funktion der Kleidung aufs neue mit anderen Hilfsmitteln studiert. Nach diesen Untersuchungen liegt der Wert der Kleidung einerseits in dem Schutz gegen die Kälte, der allerdings

nicht nur darin besteht, uns vor Frostempfindung zu bewahren, sondern auch einen materiellen Nutzen bringt, indem die Kleidung es unnötig macht, durch Vielessen den Körper künstlich zu heizen. Kleidung spart Essen. Aber selbst im Sommer und bei tropischer Temperatur ist die Kleidung uns von Nutzen. Wärme kann sie dabei nicht sparen, ja sie macht sich eher unangenehm bemerkbar, indem sie uns zu reichlicher Wasserverdampfung in der Form unsichtbarer Wasserverdunstung oder fühlbarer Schweifsbildung anregt. Auch der Europäer könnte, ohne physischen Schaden zu nehmen, recht

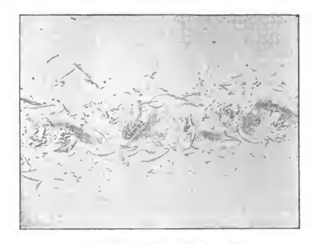


Fig. 10. **Durchschnitt durch Wollflanell.** 20mal vergröfsert.

gut schon bei 25⁰ nackt gehen. Die Kleidung aber schützt uns vor den unangenehmen Empfindungen plötzlicher Temperaturschwankungen, vor Verletzung durch Stofs und Insekten oder Verbrennung durch die Sonne.

Die Grundsubstanzen unserer Kleidung sind: Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, aufserdem Luft. Die Kleidung enthält fast nie mehr als die Hälfte ihres Raumes an festen Bestandteilen, meist erheblich weniger. Am besten sieht man dies an Schnitten durch Gewebe (Fig. 10, 11, 12 u. 13). Die letzteren wurden künstlich, ohne die Lage der Fasern zu verändern, gehärtet und dann in feinste Schnitte zerlegt. Der Sommeranzug Fig. 12 besteht aus einem lockeren Hemd, Weste und Rock aus Serge ohne Futter.

Der Touristenanzug Fig. 13 enthält dagegen eine Joppe aus mittelstarkem Tiroler Loden.

Luft ist in der Kleidung enthalten; die Gewebe legen sich selten direkt an die Haut, dazwischen liegen die Stützhaare. Manche Gewebe enthalten nur 10 pCt. feste Bestandteile und 90 Teile Luft. Das luftreichste Bekleidungsstück ist der Pelz der Tiere, in welchem 98 pCt. auf Luft kommen. Wenn die Raumteile über unseren Wortgebrauch entscheiden würden, könnte man geradezu sagen, wir kleiden uns mit Luft, allerdings mit einer eigenartigen, d. h. in die Maschen-



Fig. 11. Durchschnitt durch Leinen.
50 mal vergröfsert.

wände der Gewebe eingeschlossenen und deshalb mehr oder minder schwer beweglichen Luft. Die Bewegungsfähigkeit der Luft in der Kleidung nennt man Permeabilität. Die wärmende Wirkung entfaltet die Kleidung hauptsächlich durch ihre ungleiche Dicke.

Aufserdem kommt das Widerstandsvermögen, mit welcher Wärme durch die Kleidungsgewebe hindurchgeht, in Betracht. Luft ist der schlechteste Wärmeleiter, Wolle leitet 9 mal, Seide 16 mal, Baumwolle und Leinen 30 mal so gut, Wasser etwa wie die beiden letzteren Stoffe. Daraus folgt, je lufthaltiger die Kleider, desto wärmehaltender sind sie, so lange nicht ein scharfer Wind durch die Poren der Gewebe fegt. Luftige Kleider lassen sich am besten mit Wolle herstellen, weil das Haar fest genug ist, lockere Gewebe zu bilden; in zweiter Linie stehen Seide und Baumwolle, am dichtesten sind fast immer Leinen-

gewebe. Lockere Gewebe, luftreiche, sind alle weich und behaglich, die Natur der Subetanz hat erst in zweiter Linie Einflufs; lockere Gewebe schliefsen auch, wenn sie nafs werden, wenig Wasser ein oder können wenigstens leicht durch Auswinden fast völlig von ihm befreit werden, sie halten also auch im nassen Zuetande noch ziemlich warm und legen sich auch wenig an die Haut.

Für die Sommerkleidung kommt alles darauf an, dafe sie vor allem der Luft in den Poren der Kleidung eine möglichet gute Beweglichkeit erlaubt, denn nur dann können wir den Wasserdampf leicht loswerden, und diee ist die Haupteache. Nicht Schweife darf

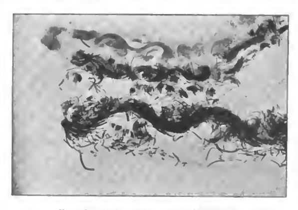


Fig. 12. **Sommeranzug. Hemd, Weste, Rock.**

entstehen, sondern eine unmerkliche Verdunstung. In gesundheitlicher Hinsicht taugen für eine Sommerkleidung nur dünne und sehr poröse Stoffe, am wenigsten glatte Leinen- und Baumwollstoffe.

Die Hauptfehler der Kleidung sind: einmal, dafs man meist zu dick bekleidet iet; das verweioblicht die Haut und ihre Gefäfse unter der Kleidung und macht die freien Hautstellen, am Hale z. B., überempfindlich. Im Sommer ist die Folge zu starker Kleidung Schweifsablagerung; das Schwitzen iet nie etwas zweckmäfsigee, wenn es auch manchmal unvermeidlich ist. Die Kleidung aber sollte selbst niemals die Ursache der Schweifsablagerung werden.

Eine zweite falsche Einrichtung unserer Kleidung, der man oft im Winter und Sommer begegnet, ist die ungenügende Luftdurchgängigkeit derselben. Das bedingt im Winter nach geringfügigen Anstrengungen Frösteln und Frieren, im Sommer frühzeitigen Schweifs-

ausbruch, Schlaffheit, Trägheit und Arbeitsunfähigkeit. Das stark geschnürte Korsett der Frau, das gestärkte Hemd des Mannes sind aufserdem die häufigsten Erbühel, denen man begegnet.

Eine rationelle Kleidung darf keine dichten Lagen zwischen gut luftdurchgängigen enthalten. Durch die richtige Bekleidung kann der Mensch allen, auch den niedrigsten Kältegraden Widerstand leisten; allerdings nur in trockener Kleidung. Nässe ist in allen Fällen unser gröfster Feind. Ein Strom frischer Luft durchzieht in normalem Zustande unsere Kleidung. Je gröfser die Kälte aufsen, um so trockener wird die Kleidung in ihren inneren Teilen, um



Fig. 13. Touristenanzug. Hemd, Weste, Lodenjoppe.

so wärmerhaltender wird sie. Man erinnere sich, mit welch einfachen Mitteln Nansen seine Reise durchs Polarmeer durchgeführt hat. Aber schliefslich waren die Angaben Nansens nichts Neues. Wir wissen, dafs im westsibirischen Winter, der viel niedrigere Temperaturen als der Polarwinter aufweist, nämlich solche, die bis zu — 62° heruntergehen, es bei nomadischer Lebensweise möglich ist, in Zelten zu kampieren. Es wäre wohl dem Menschen, sagt Middendorff ganz richtig, unmöglich, die ungeheuren Frostgrade Sibiriens in nomadischer Lebensweise unbeschadet durchzumachen, wenn ihm nicht die Trockenheit der Luft zu Hülfe käme. Nur vollkommen trockene Kleidung bietet genügend Schutz gegen Kälte, in feuchtem Anzuge ist man verloren. Aber am Abend jedes Tages hat sich die Feuchtigkeit der menschlichen Ausdünstung an den Kleidern angehäuft. Was thut der Nomade? Alle Abend kehrt er, bevor er

sich in seinem Zelte hinlegt, das Innere der Kleidungsstücke nach aufsen und legt diese auf den Schnee. Am Morgen findet er sie völlig trocken.

Durch die Kleidung hängen wir durchaus nicht so von der Luftfeuchtigkeit ab, wie ein Unbekleideter von ihr abhängen würde. Die im Winter stets feuchte Luft kommt gar nicht als solche in Betracht. Denn die Luft wird in den Kleidern warm und dadurch von selbst hochgradig trocken. Nur die äufseren Teile nehmen die wechselnde Feuchtigkeit an. Im Sommerkleid wird der Einflufs weit besser bemerkt, aber hier wirkt eine geringe Zunahme an unfühlbarer Feuchtigkeit nicht immer schädlich, weil dadurch die Wärmeleitung der Kleidungsstoffe und damit der Wärmeverlust erhöht wird.

Wir leben mit dem gröfsten Teile unseres Körpers nicht in der Luft selbst, sondern die Haut unter der Kleidung und unter den behaarten Stellen hat ein von der Umgebung, man kann sagen abweichendes Klima, das meist etwa 33—34° und einer recht trockenen Luft entspricht. Der Mensch schafft sich also mit der Kleidung ein Klima, in welchem er auch im paradiesischen Zustande recht gut gedeihen könnte.

Lüftbare Kleidung ist eine wesentliche Bedingung zu gesundem Leben; die Haut mufs ständig in gewissem Grade von der Luft umspült werden. Dieses Waschen mit Luft „härtet" ab, d. h. macht die Haut gelenk, auf alle klimatischen Ansprüche mit richtiger Funktion zu antworten. Beim Bauern sehen wir den ausgeprägten Erfolg einer durch Luftberührung abgehärteten Haut. Man kann zwar durch Waschen und Douchen auch viel Gutes erreichen, und beides ist wichtig, aber mancher Städter gewinnt eben doch keine gesunde Haut, weil er sich nicht rationell bekleidet.

Manche anderen Fragen über Wollregimen, Baumwolltrikots, Kneippsche Kleideweise, Dinge — über die wir jetzt recht wohl vom wissenschaftlichen Standpunkt Auskunft geben können — mögen übergangen sein.

Für ein rationelles Schuhwerk ist schon Peter Kamper im Jahre 1782 eingetreten. Der holländische Gelehrte wies auf die Notwendigkeit hin, den Schuh der anatomischen Form des Fufses anzupassen. Aber auch heute noch sieht man Schuhwerk im Handel und in Benutzung, das ganz unvernünftig hergestellt wird und nur Schaden bringt. Die populäre Litteratur fördert auch nicht immer die richtigen Anschauungen. Es läfst sich durch Versuche begründen, dafs keines-

wegs nur der ganz nisdrige englische Absatz der einzig richtige ist; weder er, noch der hohs französischs entsprechsn dem Bedürfnis des Tourieten in vollem Mafse. Der deutsche mittelhohe ist der beste; das Schnüren die hygieniech zu empfehlendete Befestigungsweise. Fig. 14 (siehe Titelblatt) giebt das Röntgsnbild eines Schnürschuhes mit zu hohem Absatz, Fig. 15 das Bild eines mit mittelhohem Absatz versehenen Schuhes.

Aus dem nomadisierenden Menschengeschlecht wurden allmählich im Laufe der Jahrhunderts sefshafte Völker. Der Bodenbesitz wurde von grofsem Wert und die Wohnstätte, das Haus, gab Schutz gegen die Witterung.

Das Haus ist gewissermafsen eine Bekleidung, innerhalb welcher wir uns bewegen und frei herumgehen können, und allen Schutz, den wir ihm verdanken, gewährt auch die Kleidung. Schutz gegen Kälte, Schutz gegen Wärme. Nur habsn wir im allgemeinen ksin Sommer- und Winterhaus, vielmehr nur eins Form der Behausung, die wir im Winter an den starken Wärmeverlust anpassen, indem wir ein labilss Wärmegleichgewicht durch die Heizung herstellen.

Das Haus bedeutet einen ungeheueren Kulturfortschritt, denn es erlaubt dem Menschen, sich, geschützt vor allen Unbilden der Witterung, einem bestimmten Lebensberufe hinzugebsn. Es ist die Grundbedingung der Differenzierung der Arbeitsleistung, das Loslösen von alleinigen landwirtschaftlichen Berufen, der Beginn industrieller Unternehmungen einfachster Art. Mit dem Hause ist aber mancher Kummer und manches Elend über das Menschengeschlecht gekommen.

Der Stubenaufenthalt der Menschen ist zu allen Zeiten als etwas der Gesundheit Nachteiliges aufgefafst worden. Man sollte eigentlich denken, das Haus, das den Menschen vor allen Unbilden der Witterung schützt, müfste geradezu dazu verhelfen, das Menschengeschlecht recht gesund zu machen. Aber die Erfahrung besagt ganz anderes. Wenn Menschen lange in einem Raum beisammen sind, wird die Luft übelriechend, unangenehm, Brechen und Übelkeit erregend. Der gesunde Menschenverstand urteilte, dafs etwas Giftiges in der Luft vorhanden sein müsse. Bemerkenswert ist die etwas drastische Äufserung von Rousseau: „Der Mensch ist unter allen Wesen am wenigsten dazu gemacht, in grofsen Haufen beisammen zu wohnen, sein Atem ist tödlich für die Mitgeschöpfe“, und Hufeland meinte: Eines der gröfsten Verkürzungsmittel des menschlichen Lebens ist das Zusammenwohnen der Menschen in den Städten.

Die wichtigste und fundamentalste Frage war die, nachzuweisen, womit denn die angebliche und die notorische Schädlichkeit der Luft in Wohnräumen zusammenhänge und wie etwa die Wohnungen gebaut werden müfsten, um gesund zu sein.

Die Vorschläge zur Verbesserung des Wohnens und zur Abstellung von Mifsständen hängen mit zwei öffentlichen Institutionen eng zusammen, mit Krankenhäusern und Gefängnissen.

Früher herrschte in vielen grofsen Krankenhäusern eine ganz unerhörte Sterblichkeit, während in Privatwohnungen verpflegte Kranke recht günstige Heilungsverhältnisse zeigten.

Die erste eingehende wissenschaftliche Betrachtung der Krankenhausanlagen findet sich in einem Bericht vom Jahre 1768 an die Akademie zu Paris, der von dem berühmten Chemiker Lavoisier, von dem Elektriker Coulomb, dem Physiker Laplace und dem Kliniker Tenon bearbeitet worden war. Das Krankenhaus, sagten sie, müsse ein Instrument zur Heilung sein. Nicht nur die vorgeschlagene Bauweise war eine ganz neue — kleinere Gebäude, kein Massenbau — sondern man suchte auch dem einzelnen Kranken gröfseren Raum zu geben, als es bis dahin üblich war.

In einem anderen Berichte, welchen Lavoisier, Tenon, Le Roy und andere im Jahre 1780 über Gefängnisse verfafst haben, finden sich bereits recht beachtenswerte Anschauungen in dem Sinne enthalten, dafs ein gesundes Gefängnis reichlich Wasser und eine entsprechende Abfuhr der Schmutzstoffe aufweisen mufs.

Die französische Revolution fegte alle diese Anfänge rationellen Denkens hinweg; die Kriege gaben den Gedanken eine andere Richtung; der nachfolgende finanzielle Zusammenbruch lähmte die Humanitätsbestrebungen, und die Interessen waren mehr der naturwissenschaftlichen Detailforschung als gröfseren Aufgaben im Dienste der Allgemeinheit zugethan.

So tauchte die Frage nach Verbesserung des Krankenhausbaues erst nach dem amerikanischen Secessionskriege, in welchen man vorzügliche Erfahrungen mit dem Bau kleiner leichter Gebäude, dem sogenannten Barackenbau, gemacht hatte, wieder auf, zuerst in England, dann in Deutschland.

Inzwischen hatten aber unsere Kenntnisse von den Nachteilen des Wohnens in geschlossenen Räumen in anderer Weise eine bedeutende Förderung erfahren.

1843 beschäftigte man sich mit dem Bau der Zellengefängnisse zu Mazas in Paris. Andral, Boussingault, Dumas, Péclet

prüften die Pläne und machten Experimente darüber, wie viel reine Luft durch einen Ventilationskanal zugeführt werden müfste, um die üblen Gerüche in einer Zelle thunlichst herabzudrücken. Man fand, dafs durch die gewählte Einrichtung der Zweck gut erreicht wurde. 1849 tagte die Kommission wieder und stellte fest, dafs, wenn für einen Gefangenen 25 cbm Luft in der Stunde zugeführt würden, nur 1 ‰ Kohlensäure in der Stubenluft vorhanden war. Die von dem Menschen ausgeatmete Kohlensäure wurde dabei also hochgradig verdünnt. Aus diesen Untersuchungen war schon zu entnehmen, dafs bei den gewöhnlichen Luftverschlechterungen, wie sie dort auftreten, wo viele Personen in einem Raume sich aufhalten, meist weder eine hervorragende Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Luft noch eine nennenswerte Anhäufung von Kohlensäure irgend eine Rolle spiele. Man bemühte sich schon 1850, die Erfahrungen, welche man über die durch Kanäle in Wohnräume einzuführenden Luftmengen gemacht hatte, auch auf Kasernen zu übertragen (Leblanc).

1856 veröffentlichte dann Grassi eine Studie über die Lüftung (Ventilation) des Krankenhauses Lariboisière in Paris, bei welchem man erkannt hatte, dafs die Luftmenge wesentlich reichlicher, als man bisher annahm, sein müfste, wenn annähernd gute Luft im Krankenhause herrschen soll. Weiter berührt er die Thatsache, dafs nicht allein die in den Wänden eingebauten Kanäle Luft zuführen, sondern auch sehr viel Luft durch Ritzen, Spalten u. s. w. in einen solchen Raum gelangt.

Pettenkofer besichtigte 1856 die Einrichtung und legte seine Anschauungen 1858 in einer besonderen Schrift nieder. Er wies darauf hin, dafs die Eigenschaften einer durch Menschen verschlechterten Zimmerluft sich allemal zeigen, wenn mehr als 1 ‰ Kohlensäure vorhanden ist, und weiter, dafs jeder Raum, auch wenn derselbe keine grofsen Ritzen und Spalten besitzt, eine natürliche Lüftung zeige, die abhängig vom Wind, und namentlich von der Temperaturdifferenz zwischen Zimmerluft und Luft im Freien abhängig sei. Die für den Menschen notwendige Luftmenge beträgt nicht weniger als 60—80 cbm und mehr pro Stunde. Zum mindesten soll nach moderner Auffassung die ausgeatmete Luft soweit mit reiner Luft gemischt werden, dafs die darin enthaltene Kohlensäure um das fünfzehnhundertfache verdünnt wird.

Wie grofs der Raum bemessen werden soll, welcher für einen Menschen in einem Krankenhaus, in einer Schule, Kaserne u. s. w.

zu gewähren sei, ergiebt sich nach der Schnelligkeit, mit der die Luft sich verbessert.

Im Winter können weit mehr Personen in einem Zimmer bei geschlossenen Fenstern und Thüren gesunde Luft atmen, als an wenig kalten Tagen, an denen man wegen Zuges die Fenster nicht zu öffnen wagt. Im Eisenbahncoupé haben wir wenig „Raum", aber grofse „Ventilation"; im Wohnraume erneuert sich die Luft selten zu mehr als wie 2 mal oder $2^1/_2$ mal pro Stunde; der Ofen wirkt zugverbessernd aber doch nicht sehr erheblich.

Die Luft ventiliert bei leichten Bauten auch durch die Poren des Baumaterials; noch wichtiger sind aber die feineren, für das Auge kaum sichtbaren Ritzen. Manchmal treffen 75 pCt der Lufterneuerung auf die Ritzenventilation.

Welcher Art die Stoffe sind, welche uns in der Stubenluft durch den üblen Geruch belästigen und schädigen, ist nicht näher bekannt. Man hat öfters gemeint, die Giftigkeit der Ausatmungsprodukte der Menschen oder der Tiere beweisen zu können, in dem man solch' „schlechte" Luft auf Tiere wirken liefs, in der Erwartung, dadurch sofort schwere Vergiftungen zu erzeugen, oder indem man die Luft chemisch untersuchte. Aber sichere Versuche liegen in dieser Richtung nicht vor. Wenn die schädlichen Substanzen in der Luft nur in solcher Menge wie wohlriechende Stoffe im Rosenduft oder im Duft der Veilchen vorkommen, so ist die chemische Analyse zur Zeit nicht in der Lage, uns näher an die Hand zu gehen.

Übrigens kommt in unseren Stuben noch ein zweiter Übelstand vor, welcher uns zu schädigen geeignet ist, die Wohnungsfeuchtigkeit. Schon Mitte des Jahrhunderts war man auf mancherlei Nachteile des „Trockenwohnens" von seiten der Ärzte aufmerksam geworden. Aber erst in den siebziger Jahren wurden die verschiedenartigen Ursachen, welche zu gesundheitlichen Nachteilen werden können, näher erkannt, späterhin dann die Natur des Hausschwammes, der in feuchten Wohnungen auftritt, dargelegt.

Aber abgesehen von dieser „Kinderkrankheit" der Wohnungen, kommt feuchte Luft in denselben ungemein häufig vor. Alle dicht bewohnten Räume enthalten namentlich des Morgens diese dunstige Luft, sie wirkt als dauernder Einflufs ungünstig auf die Blutverteilung und begünstigt, von anderem abgesehen, das häufige Durchnässen der Wandungen und Schimmeligwerden der Gegenstände. Besonders gefährlich wird dies, wenn Tapeten mit arsenikhaltigen Farben

hergestellt sind. Es können dann, wie man in den letzten Jahren nachgewiesen hat, flüchtige, giftige Arsenverbindungen entstehen.

Gerade unser Jahrhundert ist besonders reich an Erfindungen, welche die *Hebung des menschlichen Komforts*, wie man manchmal sagt, zum Ziele haben, die aber schliefslich fast alle von ausnehmender Bedeutung für die Gesundheit geworden sind. Namentlich verdanken wir der Eisenindustrie ungemein viele wichtige gemeinnützige Erfindungen.

Diese Industrie hat sich bemüht, auf dem Gebiete des Heizungswesens verbesserte Apparate zu liefern. In grofsen Gebänden hat man längst dem Bedürfnisse Raum gegeben, die einzelnen *Öfen* durch eine gemeinsame Heizanlage zu ersetzen. Diese *zentralen Heizanlagen*, wie man sie auch nennt, sind zum Teil schon im vorigen Jahrhundert entstanden.

Die ersten Einrichtungen für *Dampfheizung* hat *Cook* 1745 angegeben, 1784 wurden sie zuerst von *Watt* praktisch ausgeführt, 1791 namentlich von *John Hoyle* weiter verbreitet. In Deutschland hat *Catel* in Pankow die erste derartige Heizung angelegt. Die *Wasserheizung* wurde 1777 von *Bonnemain* in Paris beschrieben, in England 1818 durch *Chabannes* eingeführt. Eine weniger brauchbare Form, die Heifswasserheizung, rührt aus dem Jahre 1831 von dem Engländer *Perkins* her. Die *Luftheizung* wurde von Professor *Meifsner* in den zwanziger Jahren erfunden und bereits in einer sehr vielseitig bearbeiteten Weise in einem Buche bekannt gegeben. Die Zentralheizungen haben sich aber keineswegs mit einem Schlage eingebürgert, im Gegenteil, sie hatten mit mancherlei Mifsgunst zu kämpfen, und die Entdecker selbst haben wohl alle keinen vollen Erfolg erlebt. Es dauerte viele Jahrzehnte, ehe man der neuen Erfindung einigermafsen vertraute.

Auch im Bereiche der *Heizung der Familienwohnung* hat sich gerade in unserem Jahrhundert ein erheblicher Umschwung vollzogen. Man hat erst zu Beginn des XIX. Jahrhunderts eine genaue Vorstellung von dem *Verbrennungsprozefs* selbst erhalten. Von der Notwendigkeit und der *Rolle der Luftzufuhr* und den sonstigen Bedingungen, die zu einem *guten Ofen* gehören, wufste man früher nur wenig. Da gab es also mancherlei erst zu entdecken. Obschon zu Anfang des Jahrhunderts bereits *eiserne Öfen* bekannt waren, fanden sie erst seit den sechziger Jahren, als die deutsche Eisenindustrie billig arbeiten gelernt hatte, mehr und mehr Eingang. Im übrigen herrschte der Kachelofen vor, und Holzheizung war noch im weitesten Umfang in Deutschland verbreitet.

Mit dem billigen Bahnverkehr verdrängte erst die Kohle das Holz.

In den ersten fünf Jahrzehnten wurden namentlich die Bedingungen der Technik des Heizens von den Physikern verfolgt; das Hauptwerk rührt von Péclet her.

Seit den vierziger Jahren finden wir das hygienische Interesse an der Heizung erwacht. Es gelang, durch systematische Untersuchungen herauszufinden, worauf die Giftigkeit und Tödlichkeit der Rauchgase, welche in ein Zimmer dringen, zurückzuführen seien. Man erkannte das giftige Prinzip in dem Kohlenoxyd und fand seine wichtige Beziehung zu dem roten Farbstoff unseres Blutes, mit dem es sich verbindet. Man fand weiter, dafs die Regulierung des Zuges an der Ofenthür ganz ungefährlich, die Regulierung am Rauchrohr aber höchst gefahrdrohend sei.

Die Zentralheizungen boten reichen Stoff für hygienische Studien. Der Klagen wurde kein Ende, aber auch die Geduld der Ingenieure war gleich ausdauernd; sobald ein Übelstand erkannt war, suchte man ihm abzuhelfen.

Das schlimmste Sorgenkind war die Luftheizung, die dringend der Verbesserung bedurfte. Auf Grund von Experimenten ergriff Pettenkofer 1851 zu dieser Frage das Wort. Man sah, dafs manche Bedenken auf Vorurteil, manche allerdings auf berechtigter Grundlage beruhten; namentlich bei Schulen wollten die ungünstigen Urteile kein Ende nehmen. Die Sage, Luftheizungsluft enthalte das giftige Kohlenoxyd, ist ganz unberechtigt. Die Heizung ist zweifellos billig, verteilt die Wärme aber nicht so gleichmäfsig wie diejenige mit freistehenden Öfen. Die Luft wird leicht angesengt und kratzig, man spricht dann von „zu trockener Luft".

Dampfheizung hat sich seit den achtziger Jahren und seit Einführung der Niederdruckdampfheizung als ungemein empfehlenswert erwiesen; die Wasserheizung hat sich namentlich in kleinen Gebäuden als recht günstig und konkurrenzfähig gezeigt. Wir verfügen also in der That über Zentralheizungen, welche anstandslos funktionieren. Dagegen ist die vor etwa 25 Jahren aufgetauchte Idee der Zentraldampfheizung von Städten berechtigterweise von der Bildfläche verschwunden.

Die Lokalofen-Heizung hat bezüglich der Mantelöfen durch die sogenannten „Amerikaner" eine gewisse Bereicherung erfahren, wenn auch hier wegen der gleichmäfsigen Wärmeerzeugung der irdene Ofen keineswegs verdrängt ist.

Eine neue Ära der Beheizung wird durch den Gasofen einge-

leitet. Erfunden war er schon lange, nur das billige Gas fehlte. Er hat noch manche Fehler und Jugendkrankheiten an sich. Die Verbrennungsgase müssen durch einen Schornstein abgeführt werden, sie können sonst lebensgefährlich wirken, die Flächen dürfen auch nicht so heifs werden wie beim eisernen Ofen, sonst würde man auch bei ihm über trockene, d. h. für den Hals kratzige Luft zu klagen haben. Das billigste Gas der Zukunft wird das durch Überleiten von Wasserdampf über glühende Kohlen zu gewinnende Wassergas sein. Vor dessen Ausströmen in unverbrennbarem Zustande werden wir uns allerdings viel ängstlicher hüten müssen als bei dem Leuchtgas, denn ersteres ist über achtmal so giftig wie letzteres jetziger Herstellungsweise.

Die elektrische Heizung ist, was Billigkeit anlangt, nicht so konkurrenzfähig wie die Gasheizung; vor ihrer Einführung in die Praxis bedarf sie aber noch einiger Prüfung.

Behagliche, gleichmäfsige, durch übermäfsige Ausstrahlung nicht belästigende Wärme und Luftreinheit läfst sich bei gutem Betrieb sowohl mit Öfen als auch mit Zentralheizungen erzielen.

Wenn wir die Frage der Zentralheizung der Städte auch noch nicht gelöst haben, so wird dieselbe doch in anderer Art im neuen Jahrhundert spruchreif. Die Zentralheizung läfst sich in gewissem Sinne dadurch erreichen, dafs man den Brennstoff in Form von Gas einheitlich herstellt und den Konsumenten zuführt. Diese Gasheizung könnte dazu beitragen, die wichtige Frage der rauchfreien Verbrennung zu lösen. Da zur Herstellung des Wassergases verhältnismäfsig wenig Feuerung gehört, würde die gasgeheizte Stadt der Zukunft nicht mehr über Rufs und vorzeitig beschmutzte Wäsche zu klagen haben.

Wohl den allergröfsten Umschwung in den menschlichen Gewohnheiten hat die Entwickelung der Beleuchtung mit sich gebracht. Jede Förderung der Technik auf diesem Gebiete hat gleichzeitig auch grofses hygienisches Interesse.

Die praktischen Erfindungen im Beleuchtungswesen sind ungemein mächtig und zahlreich. Wir vermögen uns in die Zeiten des früheren Lebens kaum mehr hinein zu denken. Unsere Zeiteinteilung, Arbeitsmöglichkeit und Interessen sind mit der Mehrung des Lichtes völlig andere geworden. Im vorigen Jahrhundert mufste man sich bei abendlicher Promenade selbst mit der Laterne behelfen, oder es gab, ähnlich wie wir das Institut der Dienstmänner haben, sogenannte Leuchtemänner, welche bei einem nächtlichen Gang durch die Stadt gemietet wurden.

Die erste Umwälzung vollzog sich im Gebiete der Kerzenbeleuchtung. Der Talg wurde durch chemische Mittel gespalten. Gay-Lussac nahm 1825 ein Patent auf Stearinsäurekerzen, aber erst 1831 wurden durch Milly billige Kerzen hergestellt. Cambacère erfand den geflochtenen Docht, wodurch die Lichtputzschere aufser Dienst kam. Noch bis gegen Ende der 50er Jahre bildete die Kerze in vielen Familien das wesentliche Beleuchtungsmittel. Heute figuriert sie noch allenfalls in den Hôtels, namentlich auf den Rechnungen. Neben den Kerzen hatte der Gelehrte seine Ölstudierlampe. Die Reinigung des Öles, wodurch sich die Lampenbeleuchtung angenehmer gestaltete, wurde erst zu Beginn unseres Jahrhunderts erfunden. Der erste Zugcylinder von Argand entstammt den ersten Jahren des XIX. Jahrhunderts. Gute Lampen gab es erst ums Jahr 1836.

Urplötzlich eroberte die im Jahre 1859 überraschend eingetretene Entdeckung des Petroleums in Amerika die ganze Beleuchtungsindustrie. Die Petroleumlampe wurde in brauchbarer Form eingeführt, als Benkler 1840 in Braunschweig gut geformte Zugcylinder erfunden hatte. Die Verbesserung der Lampen und damit das Populärwerden dieser Beleuchtungsart schritt immer weiter. Jedenfalls hat das Petroleumlicht zur Hebung des Lichtreichtums am Familientisch am allermeisten beigetragen, ja noch heute versorgt es uns fast ausschliefslich.

Andere Wege hat dagegen die öffentliche Beleuchtung der Strafsen, öffentlichen Lokale u. s. w. eingeschlagen. Es ist historisch wichtig, dafs schon 1787 Lord Dundonald das erste Patent auf Gasherstellung nahm. Pikel benutzte damals Knochengas zur Beleuchtung seines Würzburger Laboratoriums. Praktisch verwendbar wurde die Gasbeleuchtung aber erst durch die Erfindungen des schottischen Ingenieurs Murdoch, mit denen er 1803 an die Öffentlichkeit trat. Manche hatten ihn damals verlacht und gesagt, ob er sie denn wirklich glauben machen wolle, dafs man Licht ohne Docht herstellen könne? Ihm zur Seite stand Clegg, der Erfinder der Gasreinigung und Gasuhren. Alle wesentlichen Teile der Gasfabrikation haben beide angegeben. Murdoch hielt das Gas für Stubenbeleuchtung geeignet und hat auch ein paar Fabriken nach seinem System beleuchtet. Ein Patent für Strafsenbeleuchtung mit Gas nahm Winzler 1806, und 1814 wurde in dieser Weise in London die erste Strafse beleuchtet. Taylor empfahl 1815 Öl, Pettenkofer 1848 Holz zur Gasgewinnung an Stelle der Kohle. 1826 und 1828 wurde in Berlin und Hannover Gas eingeführt, und 1847 entstand die erste städtische

Gasanstalt in Berlin. Wien hat erst seit 1840 Gasbeleuchtung, ja bis zu den 70er Jahren dauerte es, ehe auch kleinere Orte an die Einführung des Leuchtgases dachten.

Dem Leuchtgas ist seit 1880 durch das elektrische Licht ein erneter Konkurrent entstanden. Die Anfänge dieser epochemachenden Erfindung liegen freilich auch hier weiter zurück. Gegen Ende der 80er Jahre tauchte in dem Auerlicht abermals ein neuer wichtiger Konkurrent auf, und neuerdings sucht auch Acetylen sich als gleichberechtigt einzuführen.

Diese Beleuchtungseinrichtungen sind alle mehr oder minder einer ernsten hygienischen Beachtung wert.

In erster Linie war von Wichtigkeit, dafs man die Bedeutung erkannte, welche die richtige Lichtmenge für die Erhaltung der Gesundheit des Auges hatte. Zu wenig Licht, namentlich in der Zeit der Jugend und Entwickelung des Auges, ist Ursache für das Entstehen der in den Schulen weit verbreiteten Kurzsichtigkeit. Schon lange war man darauf aufmerksam geworden, dafs die Brillenträger in den sogenannten gebildeten Ständen recht häufig seien; so gab schon 1812 James Ware an, dafs von den Studenten zu Oxford viele sich der Brillen bedienten. 1848 berichtete Szokalsky über die Häufigkeit der Kurzsichtigkeit an höheren Schulen zu Paris. Schürmeyer verglich 1856 die Kurzsichtigkeit in gelehrten Anstalten und Bürgerschulen in Baden, wobei sich bei ersteren fast $^1/_5$ aller Schüler als kurzsichtig erwiesen. Bereits 1800 trat Prof. Beer in Wien und 1865 erneut Arlt für eine bessere Pflege des Auges beim Unterricht ein. 1866 veröffentlichte Cohn sein Untersuchungsergebnis der Augen von über 10 000 Schülern, wobei man die grofse Ausdehnung der Schulkurzsichtigkeit so recht erkannte.

Unzweifelhaft mufsten zwei Ursachen vor allem für die Verschlechterung der Augen in Anspruch genommen werden, einmal die offenbar sehr schlechte Beleuchtung vieler Schulen, dann aber auch die durch ungeeignete Bänke bedingte schlechte Haltung der Schüler, freilich auch die lange Schulzeit und gelegentlich der Zwang zu ausgedehnten Hausarbeiten.

Die Beseitigung des einen Übelstandes, der auf die Entstehung der Kurzsichtigkeit (Myopie) mit einwirken konnte, das Sitzen auf völlig ungeeigneten Bänken, wurde aus anderen Gründen schon frühzeitig angebahnt. Eine echte Schulkrankheit ist die Verkrümmung der Wirbelsäule (Skoliose) und das Entstehen der hohen Schulter. 1863 hat Fahrner in Zürich in einem Buch „Die Kinder am Schultisch“



auf die Fehler der Schulbänke aufmerksam gemacht, und damit begann die Periode der Subsellienverbesserung, welche wesentlich zur Beseitigung der Entstellung der normalen Körperform beitrug. Aber heute noch findet man in zahllosen Schulen nur wenig Verständnis für diese wichtige Frage, obschon Anatomen, wie Hermann Meyer, Hygieniker und hervorragende Schulmänner für die Besserung der Schulverhältnisse gekämpft haben. Vor allem kommt es darauf an, dafs eine Schulbank den Körpergröfsen der Schüler angepafst sei, und dafs der Sitz etwas unter den Tisch geschoben wird, was man sich auch für die Pflege der Schulkinder im Hause merken sollte.

Oft genug ist auch schon auf einen zweckmäfsigen Druck der Bücher hingewiesen, so Mitte des XVIII. Jahrhunderts durch ein Kais. Patent Franz I. Arlt warnte in den 60er Jahren vor den klein gedruckten Büchern; eine wissenschaftliche Bearbeitung über die Druckgröfse und Einrichtung der Bücher gab aber erst Javal im Jahre 1878. Am schnellsten liest man nach Webers Versuchen Buchstaben von 1,5 mm Höhe (Korpusschrift), aber auch die Dicke der Buchstaben und der Abstand derselben kommen in Betracht.

Einen ungemein wichtigen Fortschritt hat L. Weber in den 80er Jahren durch die Erfindung eines Apparates zur Lichtmessung, des Photometers, angebahnt, welches gerade für hygienische Zwecke wie geschaffen ist. Die Frage, wie viel Licht brauchen wir, liefs sich völlig genau früher kaum entscheiden. Man hat sich zwar beholfen, indem man eine bestimmte Gröfse der Fenster im Verhältnisse zur Bodenfläche vorschrieb, frei einfallendes Himmelslicht wie dgl. verlangte, ohne dabei zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen.

Eine Flut von Licht, zeitweise so grofs, als wenn 150 000 Kerzen vor einer Fläche in der Entfernung von einem Meter Aufstellung fänden, breitet die Sonne an hellen Sommertagen über der Erde aus, aber nur ein kleiner Teil findet den Weg in unsere Zimmer, weil schlechte Bauweise, zu enge Strafsen, grofse Tiefe der Zimmer, Vorhänge das Licht nur zu sehr verringern. Zum bequemen Lesen braucht man mindestens so viel Licht als 20 bis 25 der üblichen Normalkerzen, in 1 m Entfernung von einem Buche aufgestellt, liefern. Sinkt die Lichtmenge darunter, so mufs sich das Auge mehr oder minder anstrengen.

So läfst sich also heutzutage in allen Fällen direkt feststellen, wie viel Licht in genauer Zahl vorhanden ist.

Man kann die verschiedenen Beleuchtungsarten natürlich nur

mit einander vergleichen, wenn man dafür sorgt, dafs von allen Lichtsorten „gleich viel“ Licht vorhanden ist.

Schon 1843 hatte man angefangen, solche Vergleiche zwischen einzelnen Systemen der Beleuchtung anzustellen, jedoch waren die damaligen Erörterungen über die Frage noch ziemlich unvollkommen. In den 50er Jahren machte Pettenkofer seine Studien über Beleuchtung, die in den 70er Jahren von seinen Schülern weiter geführt wurden. Die neuen Erfindungen der 80er und 90er Jahre machten weitere Untersuchungen notwendig, auch wurden neue Gesichtspunkte in die Studien der Beleuchtung hineingebracht.

Man kann heute sagen, dafs wir eine für Lesen und Schreiben zureichende Lichtmenge in der verschiedensten Weise gewinnen können, aber hygienisch sind die einzelnen Beleuchtungsweisen doch ganz ungleich.

Die ungleiche Farbe hat einen verschiedenen künstlerischen Effekt; blaue Lichtsorten machen einen kalten Eindruck, rötliche einen warmen; erstere erscheinen weniger behaglich als letztere. Der Farbenwirkung entspricht annähernd auch die von den Lichtsorten ausgehende Wärmestrahlung, welche uns durch Kopfschmerz belästigen kann, die Augen austrocknet, namentlich dann, wenn es im Zimmer bereits warm ist. Je mehr Rot im Licht überwiegt, desto wärmer sind die Lichtarten, je mehr Blau, desto ärmer an Wärmewirkung. Lichtsorten, welche durch Verbrennung Licht erzeugen, geben mehr fühlbare Strahlung als elektrisches Licht.

Die Beleuchtung kann aufser der Strahlung Wärme verbreiten, welche sich der an dem Beleuchtungskörper vorübergehenden Luft mitteilt, aufserdem erzeugen manche Beleuchtungseinrichtungen reichlich Feuchtigkeit.

Viel Hitze und Feuchtigkeit erzeugen Kerzen, weniger gute Gasbrenner, geradezu verschwindend wenig das Auerlicht, weit mehr Petroleum. Ideale Lichtquellen sind das elektrische Glühlicht und das Bogenlicht. In engen Räumen, welche gut zu beleuchten sind, kommen die Verbrennungsgase, die Kohlensäureanhäufung und Sauerstoffzehrung bei Gas, Petroleum und Kerzen in Betracht, desgleichen unvollkommene Verbrennnungsprodukte bei flackerndem Licht und zu niedrig brennender Lampe, störende Säuren bei Petroleum und mehr noch bei Leuchtgas.

Bei den einzelnen Beleuchtungsweisen strömt das Licht von verschieden grofsen Flächen aus; es bedingt dies den Glanz. Hoher Glanz, wie der des Sonnenlichtes, macht sofort das Auge erblinden. Bei

irdischen Lichtquellen kommt solch hoher Glanz aber nie vor. Doch stört auch hier zu viel Glanz, weshalb wir Milchglas-Glocken u. s. w. anwenden, die das Licht auf gröfsere Flächen verteilen.

Je weiter ein Licht gesehen werden soll, um so weniger darf es bläuliche Farbe haben. Unser Auge ist ein ungeheuer empfindliches Organ; man fühlt damit milliardenfach kleinere Energiemengen, als die kleinste fühlbare Wärmemenge ausmacht. Die Vollkommenheit aller unserer Beleuchtungsmethoden ist noch gering, da sie nur wenig Energie in Licht überführen, der gröfste Teil geht anderweitig, zumeist als Wärme in Verlust.

Gefährlich sind die Explosionen durch schlechtes Petroleum, gefährlich die bei Leuchtgas, noch gefährlicher diejenigen bei Acetylen. Giftig sind alle gasförmigen Leuchtstoffe, am geringsten Acetylen, stärker Leuchtgas, am stärksten Wassergas. Im wesentlichen kommt als das wirksame Agens das Kohlenoxyd in Betracht.

Es ist nicht schwierig, heutzutage eine hygienisch voll befriedigende Beleuchtung herzustellen. Am aller unbedenklichsten hat sich bisher das elektrische Licht erwiesen, dem in dem Auerlicht ein allerdings hygienisch nicht gleichwertiger Konkurrent erwachsen ist. Wir dürfen auch erwarten, dafs die Herstellung des Wassergases in Bälde die Kosten des Gaslichtes so weit erniedrigen wird, um dieses als Familienbeleuchtung weiter einzuführen und das Petroleum zu verdrängen. Aber auch auf elektrischem Gebiete bereiten sich Entdeckungen vor, welche ein erneutes Absatzgebiet für diese Lichtarten schaffen werden. Fig. 14 giebt uns einen Überblick über die verschiedenartige Wärmebildung der einzelnen Beleuchtungsweisen und über die Kosten der Beleuchtungssysteme.

Seit Anfang der 30er Jahre vollzieht sich in Deutschland ein rasches Wachstum der Städte; die Industrieen absorbieren immer mehr Kräfte. Obschon die Dampfkraft gerade die menschliche Arbeit zurückzudrängen scheint, zeigt sie sich durchaus nicht als Feind derselben; denn sie vertausendfacht die Menschenkraft; ein Handgriff und der 1000-Zentnerhammer setzt sich in Bewegung und schmiedet Blöcke von unglaublichen Dimensionen. Wie sind nicht in diesem Jahrhundert kleine Orte zu Grofsstädten herangewachsen! Das unscheinbare Dortmund, kaum 4000 Seelen zu Anfang des Jahrhunderts zählend, weist heute mehr als hunderttausend Einwohner auf, Duisburg, Elberfeld, Barmen u. s. w. sind zu bedeutungsvollen Industrie-Zentren geworden. In anderen Fällen hat die politische Umgestaltung Deutschlands einen raschen Wechsel vollzogen; fast

amerikanisch ist das Wachstum Berlins seit 1866 zu nennen! Unternehmungsgeist und Handel haben Hamburg und Bremen plötzlich zu ungeahnter Gröfse gebracht.

Die Kohlenindustrie beschäftigt Hunderttausende von Menschen. Die englische Kohle war schon 853, die Ruhrkohle schon 1317 bekannt, aber ihre Förderung nur verschwindend. Erst zu Ende des vorigen Jahrhunderts hat Freiherr v. Stein eine Basis zur gedeihlichen Entwickelung dieser Industrie gelegt, und während 1804 erst 380000 t gefördert wurden, hatte man 1896 an Ruhrkohlenausbeute über 6 265 000 t zu verzeichnen.

Die Kontinentalsperre 1806, welche den gewohnten Import von Tuch, Gufsstahl und allen möglichen anderen Waren aus England unmöglich machte, hat bei uns den Anstofs gegeben zur Herstellung

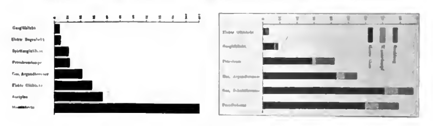


Fig. 14.

heimischen Gufsstahls, durch dessen Fabrikation die Firma Krupp ihre Weltstellung sich erobert hat. Noch in den vierziger Jahren waren in den Kruppschen Werken kaum 100 Arbeiter beschäftigt, 1892 in den rheinischen Werken allein 25 000. Der Bochumer Verein repräsentiert eine nicht mindere Konzentrierung von Arbeitskräften.

Die Eisenbahnen haben den Personenverkehr und den Austausch der Waren in ungeheurem Mafse zur Entwickelung gebracht. Nachdem Stephenson 1825 seine erste glückliche Fahrt gemacht, und wenige Jahre später Manchester und Liverpool durch einen Schienenstrang verbunden waren, dauerte es noch bis 1835, ehe auf deutschem Boden zwischen Nürnberg und Fürth die erste Bahn dem Betrieb übergeben wurde. Darauf folgte 1838 der wichtige Bau der Düsseldorfer Bahn, welche für die Industriebezirke von fundamentaler Bedeutung wurde.

Man hatte 1818 durch Vicats Arbeiten die Wichtigkeit des Cements erkannt. 1801 errichtete man in Niederschlesien die erste Rüben-

zuckerfabrik, 1826 fand Unverdorben die Anilindarstellung, 1858 A. W. Hofmann die Anilinfarben, 1851 legte Frank das Fundament zur Kali-Industrie. Welch' ein Umschwung!

Durch die Beschäftigung der grofsen Zahl von Arbeitern in der Industrie kamen diese unter völlig neue Lebenslagen, sowohl was Wohnung, Nahrung, Lebensgewohnheiten, als auch spezifisch gesundheitsschädliche Verhältnisse anlangte. Die Folgen waren eine mitunter recht bedenkliche Häufung der Krankheiten und das Entstehen besonderer gewerblicher Schädigungen.

Im 17. Jahrhundert und früher waren die Krankheitsverhältnisse der minder bemittelten Bevölkerung wenig oder gar nicht bekannt; man sprach von den Krankheiten der armen Leute als einer besonderen Art der Erkrankung.

Während schon um diese Zeit durch Ramazzini die Anregung gegeben wurde, die einzelnen Berufe und ihre Einwirkung auf den Menschen zu studieren, zeigte sich erst im XIX. Jahrhundert, wie ungemein wichtig dieses Studium werden mufste. Schon zwischen den 30—50er Jahren des XIX. Jahrhunderts sehen wir sehr bedeutungsvolle Anläufe, die Fabrikhygiene, wie wir jetzt sagen würden, näher zu erforschen. So finden sich bereits aus jener Zeit Studien über den Einflufs von Kinderarbeit auf die Gesundheit, ferner solche über den Einflufs der Tabakindustrie, der Kupferindustrie, Phosphorindustrie, der Spitzenfabriken, Bleiweifsfabrikation, der Nähnadel- und Emaillefabriken.

Ungemein zahlreich waren damals schon die Unglücksfälle durch Maschinen, auf deren Beseitigung man bedacht war. Man kannte die gefährliche Wirkung arsenikhaltiger Tapeten. Allerdings waren alle diese wissenschaftlichen Untersuchungen nur Fragmente denn die gesundheitlichen Bedingungen waren für die gesamte Menschheit noch wenig bekannt, und so fehlte es naturgemäfs auch für den Arbeiter an den richtigen Ratschlägen.

Auch hier hat die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts den Löwenanteil der Arbeit gethan und die wissenschaftlichen Grundlagen für die Arbeiterhygiene und Berufshygiene geschaffen und nicht nur allerwärts die sogenannten Wohlfahrtsbestrebungen ins Leben gerufen, sondern auch den Anstofs zu unserem grofsartigen Versicherungswesen, wie Unfallversicherung, das Krankenkassengesetz u. s. w. uns gegeben.

Die Völkerwanderung nach den Städten, zu der Handel und Industrie Anlafs gewesen sind, hat auch eine andere wichtige Frage

in den Vordergrund gerückt: den Städtebau nach den Grundsätzen der Gesundheitspflege.

Schon in den dreifsiger Jahren zeigte sich in manchen Städten Wohnungsnot und Mangel an kleinen Quartieren, eine Frage, deren Lösung bereits 1833 Huber beschäftigte. Die Ausnutzung von Grund und Boden führte zum Bauen enger, dichtgefüllter Quartiere; Schmutz und Unrat starrten überall, in Häusern, auf den Strafsen, im Boden. Die Mortalität wuchs dementsprechend, und namentlich zeigten die Cholera- und Typhusepidemieen in solch hygienisch verwahrloeten Quartieren ihren erschreckenden Einflufs.

Die Sanierung der Städte wurde auf das neue Programm gesetzt. Wartet auch die Frage der Wohnungsreform noch heute ihrer Lösung, so haben doch alle gröfseren Gemeinden ehrlich dabei mitgewirkt, für die Gesundheit Gutes zu schaffen.

Die Bauordnungen suchte man auf hygienischen Grundsätzen zu basieren; man sorgte, dafs durch geeignete Ordnung der Grundstücksbebauung und Strafsenanlage die Versorgung mit Sonnenlicht besser wurde, man sorgte ferner, dafs die kleinen Höfe fielen, um der Luft Eintritt zu gestatten. Die freien Plätze, erst nur dem Markte, dann dem Schmucke dienend, wurden als hygienisch notwendig erkannt, denn auch sie gehören zu den „Lungen“ der Stadt, die erforderlich sind, wenn nicht diejenigen, die lebenslängliche Stadtbewohner bleiben müeeen, verkümmern sollen.

Aber es thut noch manches not! Die Bauordnungen zeigen noch viele Mängel! Sie sind nur für die Façaden bestimmt, für die Ordnung der von der Strafse abgewandten Seite geschieht wenig oder nichts.

Es fehlt uns an Wohnungsgesetzen und Organen zu ihrer Ausführung, wie sie England bereits seit Jahren besitzt, es fehlt ferner an billigen Wohnungen, vor allem an solchen, die man nicht mit den Palliativmitteln irgend welcher Wohlfahrtsbestrebungen, sondern nur durch billige Bodenpreise erzielen kann.

Und welch' ein Unrat steckte nicht im Boden und Untergrund! Seit den 50er Jahren wurde man darauf aufmerksam, dafs es nicht angängig sei, die Kloaken in den Häusern anzulegen, noch dazu in einer Weise, wie sie früher üblich war, so dafs der Unrat versickerte und weit und breit im Umkreise der Häuser sich verbreitete. Wie sah es in dieser Beziehung in manchen Fabrikorten aus!

In Manchester wurden Kellerwohnungen beobachtet, in welchen

die Leute direkt über der mit undichten Brettern belegten Grube schliefen. Wohl viele können sich noch der berüchtigten Gräben in den Strafsen Berlins neben dem Bürgersteig entsinnen, durch welche sich ein unbeschreibliches Etwas langsam der Spree zuwälzte.

Reinheit des Bodens wurde auf Grund hygienischer Untersuchungen als ein Axiom für den Städtebau proklamiert. In Berlin verdanken wir R. *Virchows* Eintreten für diese Sache nicht zum mindesten, dafs sie gerade in eigenartiger, mustergiltiger Weise durch die Einrichtung der Kanalisation und der Rieselfelder zum Nutz und Frommen der Bevölkerung gelöst wurde.

Der Boden kann allerdings eine Düngung vertragen, wie sie ihm der vernünftige Landmann alljährlich zu teil werden läfst. Wenn aber der Städter all' den abfallenden Unrat begraben will, so fehlt dazu die richtige Bodenmenge und Beschaffenheit, denn der Ackerboden erhält vielfach kaum $^1/_{10}$ von dem, was man bei Städten an Schmutz und Unrat dem Boden anzuvertrauen hat. Der Landmann bebaut ferner sein Feld, und die Natur verwendet den Düngestoff zum Aufbau der Feldfrüchte, während der Sonnenschein, dessen Glut sich über die Landschaft ergiefst, mancherlei harmlos und ungefährlich macht, was beim Städteschmutz eine mit den Jahren fortschreitende Gefahr bedeutet.

Der moderne Städter bedeckt auch den Strafsenboden und den Boden der Höfe mit undurchgängigem Pflaster, und auch damit thut er gut.

Seitdem man sich mehr mit der Untersuchung der *Brunnenwasser* befafst hat, was etwa um Mitte des XIX. Jahrhunderts geschah, lernte man erfahren, dafs diese Anlagen ungemein häufig in mehr oder minder innigem Zusammenhange mit den Kloaken standen. Ihr Inhalt ergofs sich vielfach unmittelbar in den Grundwasserstrom, aus dem bekanntlich die Brunnen das Wasser entnehmen. Man verfeinerte die chemische Analyse und pafste sie den hygienischen Ansprüchen an.

Für die gröfseren, dichtbebauten Städte gab es gar keine andere Lösung als die, von auswärts frisches und *gesundes Wasser* heranzuziehen.

So entstanden die allerdings auch im Altertum schon bekannten *zentralen Wasserversorgungen*. Freilich ist man in den Ansprüchen heutzutage wählerischer geworden. Man verlangt reichlich Wasser, und Wasser in jedem Haushalt; dasselbe ist uns eben nicht nur als Getränk, sondern auch als Reinigungsmittel von grofser Bedeutung. Alles, was wir zu reinigen haben, Körper, Efsgeschirr, Stube, Treppe, Wäsche u. s. w., wird nur rein, insoweit das Wasser selbst rein ist.

Die meisten grofsen Städte haben sich in den letzten 30 Jahren mit zentralen Wasserversorgungen ausgerüstet. Manche Städte haben Quellwasserversorgungen angelegt; sie sind die befriedigendsten. Andere haben das Wasser tiefer Seen genommen, was auch noch günstig erscheint. Mit denjenigen Fällen aber, in denen man Flufswasser und Wasser aus seenartigen Erweiterungen von Flüssen benutzt hat, kann man nicht recht einverstanden sein.

Offene Wasser können nämlich krankmachende Stoffe enthalten. Man hat daher zum mindesten zu verlangen, dafs solche Wasser durch Sand filtriert werden, ein Verfahren, das allerdings schon seit den fünfziger Jahren an manchen Orten angewandt wird, um trübes Wasser besser aussehend zu machen. Seit den achtziger Jahren wissen wir durch Experimente, dafs die Sandfilter Bakterien ziemlich vollständig zurückhalten.

Von hygienischer Seite wird seit mehr als 15 Jahren dafür plädiert, Wasser aus dem Boden zu entnehmen. Unter dem Städteboden ist das Grundwasser meist unrein, in der freien Natur aber, unter Wäldern u. s. w., hält es sich klar und kann fast dem Quellwasser an die Seite gestellt werden. Leider enthält es bei uns Eisensalze, welche an der Luft ausfallen. Da eisenhaltiges Wasser tintig schmeckt, lüftet man es künstlich, filtriert den Eisenschlamm ab und erhält so ein ganz vorzügliches Wasser. Wir wissen also, wie wir unser Heim vom gesundheitlichen Standpunkt einzurichten und zu bewirtschaften haben, wenn wir vor groben Gesundheitsschädigungen bewahrt bleiben wollen. Die Kraft des einzelnen reicht dazu nicht aus; nur Staat und Gemeinde können uns hierbei wirksam unterstützen und helfen.





Die Ausbreitungsmittel der Säugetiere.

Von **Alexander Sokolowsky** in Berlin.

Um die Verbreitung einer Tiergruppe verstehen zu lernen, bedarf es nicht nur der Zusammenstellung der betreffenden Fundorte der Tiere, sondern auch einer eingehenden Berücksichtigung ihrer biologischen Verhältnisse. Aus der Kombination ihrer Lebensweise und Organisation, verglichen mit den Verhältnissen der Aufsenwelt, sowie auch durch Herbeiziehung der paläontologischen Befunde läfst sich die zeitliche Verbreitung der Tiere begründen. Die Verbreitung der Tiere ist selbstredend abhängig von ihrer Bewegungsfähigkeit, sie kann aber auch durch Transportmittel, wie Treibeis und flottierende Pflanzenteile u. s. w., auf passivem Wege erfolgen.

So einfach, wie auf den ersten Blick die aktive Ausbreitungsfähigkeit der Tiere erscheint, so macht sich bei eingehenderem Studium eine Reihe von Umständen geltend, welche einer uneingeschränkten Ausbreitung Hindernisse bieten.

Diese, wie die Ausbreitungsmöglichkeiten für die Säugetiere klarzulegen, ist der Zweck folgender Zeilen.

Vorerst tritt jedoch die Beantwortung der Frage in den Vordergrund, welche Ursachen die Organismen veranlassen, sich auszubreiten.

Hier sind es nun in erster Linie Nahrungssorgen, welche die Tiere zum Wandern zwingen. Allzu grofse Vermehrung der Individuen einer Art und dadurch bedingte gröfsere Konkurrenz um das tägliche Futter veranlafst die Tiere, die alten Wohnsitze zu verlassen und sich neue, für den Nahrungserwerb günstigere aufzusuchen. Äufserst fruchtbare Jahre beeinflussen die Individuenzahl vieler Tiere; folgen diesen ungünstige Zeiten, in welchen die Nahrungsquellen nicht ausreichen, die vielen Geschöpfe zu ernähren, so ist eine Anzahl derselben gezwungen, diese Gegenden zu verlassen. Bekannt sind die Wanderzüge des nordischen Lemmings, von welchen

Brehm[1]) so meisterhaft berichtet. Aber auch noch andere Säuger, namentlich Antilopen, rotten sich, von Hunger getrieben, in unglaublich grofsen Scharen zusammen, um zu wandern. Hier gleicht die Wanderung einer planlosen Flucht, der Hunderte zum Opfer fallen, bevor eine Anzahl in einer fremden Gegend gesichertes Fortkommen findet.

Handelt es sich bei dem geschilderten Grund zur Wanderung um eine durch ungünstige Ernährungsverhältnisse bedingte temporäre Erscheinung, so lassen sich im Laufe der Erdgeschichte Veränderungen des Wohngebiets der Tierwelt in klimatologischer, geologischer und phytologischer Hinsicht nachweisen, welche die Verbreitung der Tiere beeinflufsten. Hier sind es also die äufseren Verhältnisse der Wohngebiete selbst, welche eine Auswanderung bedingen. Da aber die soeben kenntlich gemachten Umgestaltungen in seltenen Fällen plötzlich eintreten, sondern oft unendlich lange Zeiträume gebrauchen, um sich umzubilden, so handelt es sich hierbei auch nicht um ein plötzliches Vorwärtsdrängen der Tierwelt, sondern dieselbe hält gleichen Schritt mit den Veränderungen der Aufsenwelt. Es ist in diesem Falle also keine temporäre Auswanderung der Individuen einer Art, sondern eine allmähliche Verschiebung der Arten. So hatte die Eiszeit einen gewaltigen Einflufs auf die Verbreitung vieler Säuger. Tiere, welche sonst nur im hohen Norden lebten, folgten dem sich nach Süden vorschiebenden Eis bis in das Herz der Kontinente hinein, während nach Abzug des Eises auch die Säuger wieder nach Norden zurückzogen. Als ein Beispiel nenne ich das Renntier, von welchem fossile Knochen in Mitteleuropa zahlreich gefunden werden, während es heutzutage nur im hohen Norden heimisch ist.

Auch die Hebung und Senkung der Kontinente spielte und spielt noch heute eine gewichtige Rolle bei der Ausbreitung der Organismen, indem sie derselben Schranken setzt, resp. die Tiere zwingt, sich den neuen Verhältnissen anzupassen. Gewöhnlich stellt man die Ausbreitung der Tiere als einen von diesen aktiv unternommenen Vorgang dar, bei welchem sich die Oberfläche der Erde in Ruhe befindet. Man vergifst hierbei aber ganz, dass die Erde in unausgesetzter Veränderung begriffen ist, und mithin die Tierwelt sich nicht willkürlich aktiv ausbreiten kann, ohne sich, entwickelungsgeschichtlich gedacht, den Umgestaltungen der Erdoberfläche anzubequemen. Viele Tiergeschlechter gehen hierbei zu Grunde, manche passen sich aber den neuen Verhältnissen in Organisation und Lebensweise an, wodurch ihr Fortbestehen gesichert wird.

[1]) Brehms Tierleben. Neuer Abdruck, 1893, Bd. II. Säugetiere p. 548.

Die Zunahme der Temperatur, die Vergletscherung, Entstehung von Gebirgen, die Senkung von Erdteilen unter den Meeresspiegel, die Entstehung der Ablenkung von Flüssen und so weiter, sie alle veranlassen und beeinflussen die Verteilung der Tiere im Laufe der Erdperioden.

Haben wir so eine kurze Übersicht über die Gründe zur Ausbreitung gewonnen, so wollen wir uns jetzt den Möglichkeiten und Hindernissen derselben zuwenden, um zu zeigen, wie die Säuger einesteils den Hemmnissen gewachsen sind, andernteils ihnen ohnmächtig gegenüberstehen.

Säuger finden sich im hohen Norden wie im antarktischen Süden, sie bevölkern alle Meere, im ausgedehntesten Mafse jedoch die Kontinente. Nur auf den kleinen, mitten im Weltmeere liegenden Inseln, welche nie mit dem Festland in Verbindung standen, fehlen sie. Entsprechend der Verschiedenartigkeit ihrer Heimgebiete haben sie sich in Organisation und Lebensweise diesen Verhältnissen auf das vielgestaltigste angepafst.

Über die Verbreitung der Polartiere sind wir seit Nansens[2]) Nordpolfahrt sehr gut unterrichtet. Nach ihm wissen wir z. B., dafs der Eisbär bis zum 86° n. Br. und 95° ö. L. hinaufgeht. Trautsch[3]) hat in einem kleinen Aufsatz eine sehr interessante Zusammenstellung der Verbreitung der Wirbeltiere in der Grönland- und Spitzbergenart gegeben. Er teilt darin die Polarsäuger in Landtiere, Eistiere und Wassertiere ein.

Entsprechend dieser Lebensweise haben sich die arktischen Säuger spezialisiert. Der Eisbär stellt das Verbindungsglied dar, indem er sich in seiner Lebensweise schon sehr den Wassertieren nähert. Wie weit die Säuger bis in die antarktische Region vordringen, bedarf noch eingehender Untersuchungen. Scheinbar die willkürlichste Verbreitungsmöglichkeit in Bezug auf Entfernungen haben die Meeressäuger. Dennoch sind auch ihnen im allgemeinen Grenzen vorgeschrieben, über die sie nicht hinausgehen. Es liegen diese einesteils in der Temperatur und Tiefe des Wassers, in den Strömungen des Meeres, namentlich aber in der Verbreitung der Nährtiere, worauf sie ihres Lebensunterhaltes halber angewiesen sind. Manche Wassersäuger, wie der Lamantin, sind auf die Vegetation der Flufsufer und Meeresküsten angewiesen, weshalb sie sich nicht weit von diesen entfernen. Eine wichtige Rolle spielt die Paarungs- und

[2]) Nansen, F., „In Nacht und Eis", Brockhaus, Leipzig.
[3]) Biolog. Centralblatt, Bd. XVIII, No. 9 u. 10.

Wurfangelegenheit bei den Meeressäugern. Sie hat zur Folge, dafs sich Robben und Seelöwen zu bestimmten Zeiten an den Küsten oder auf Felsen im Meere sammeln. Die weitgehendste Arbeitsteilung in Organisation und Lebensweise hat sich bei den Landsäugern geltend gemacht. Diese aufzuzählen, würde ganze Bände erfordern. Hier handelt es sich nur darum, zu konstatieren, dafs die so verschiedenartig entwickelten Säuger in Bezug auf Verbreitung ihre Grenzen auf Grund ihrer eigenartigen Organisation und Lebensweise finden.

Tiere, welche ausgesprochene Baumbewohner sind, finden in der Ausdehnung des Waldes ihre Verbreitungsgrenze; ihnen, wie z. B. den Greifstachlern und den Atelesaffen, bieten offene Gegenden ein unüberwindliches Hindernis zur Ausbreitung. Säuger, deren ganze Organisation an den Aufenthalt in Steppe und Wüste angepafst ist, wie dieses z. B. Springmäuse und die flüchtigen Antilopenarten zeigen, werden vom Waldgebiet in ihrer Ausdehnung gehemmt, während verwandte Arten, wie es z. B. die kleinen Bock- oder Waldantilopen zeigen, gerade hier ihr bestes Fortkommen finden. Erdwühlende Säuger sind abhängig von der geologischen Beschaffenheit ihrer Heimgebiete; Gebirgstiere, deren ganzer Bau und natürliche Anlagen für das rauhe Gebirgsklima geschaffen sind, meiden die Ebene. Die verschiedenartigsten Übergänge finden sich bei den einzelnen Säugerarten; bei allen läuft die Sache aber darauf hinaus, dafs die Tiere im allgemeinen ihrer Verbreitung nach auf die gleichen oder doch auf ähnliche Existenzbedingungen angewiesen sind. Moritz Wagner[4]) sah in der Migrationsfähigkeit die alleinige Ursache zur Artbildung. Wenn hier auch sicherlich noch andere Umstände eine Rolle spielen, so ist dennoch die Wanderungsfähigkeit der Tiere als Artbilder in der letzten Zeit nicht gebührend genug berücksichtigt worden. Matschie[5]) hat in jüngster Zeit wiederholt auf die Wasserscheiden als Artgrenzen hingewiesen. Er bewies hiermit, wie unüberwindliche Grenzen vielen Säugern die Flufsgebiete sind. Die Temperaturverhältnisse der Aufenthaltsgebiete spielen ebenfalls eine grofse Rolle. Tropentiere leiden unter der Abnahme der Temperatur, Polartiere unter der Zunahme der Wärme nicht minder. Dennoch haben sich viele Säugerarten auch diesen, ihnen von Natur aus nicht behagenden klimatischen Verhältnissen angepafst, indem z. B. der Tiger in seiner Verbreitung weit nach dem Norden Asiens hinaufreicht.

---

[4]) Wagner, Moritz, Die Darwinsche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen. Virchow-Holtzendorfsche Vorträge. 1868. Leipzig.

[5]) Sitzungsber. der Ges. naturf. Freunde zu Berlin, Jahrg. 1898 No. 7.

Einen wesentlichen Einflufs auf die Verbreitung übt die Art und Verteilung der Nahrung aus. Pflanzenfresser sind abhängig von der Verteilung und dem Vorkommen ihrer Nährpflanzen, Fleischfresser von der Verbreitung ihrer Beutetiere. Wanderungen der Beutetiere beeinflussen die Wanderungen der Raubtiere.

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich zur Genüge, wie verschiedenartig die Hindernisse sind, welche der Verbreitung der Säuger entgegentreten. Auf der anderen Seite sind die Mittel zahlreich, welche den Säugern bei ihrer Verbreitung Dienste leisten. Muskelkraft und Ausdauer, Schnelligkeit, Genügsamkeit, die Fähigkeit, Durst und Hunger zu ertragen, sind die Eigenschaften der Wüsten- und Steppensäuger, die ihnen zur Verbreitung günstig sind. Anderen giebt die Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen sowie ein vorzügliches Schwimmvermögen Gelegenheit zur Ausbreitung. Dem Stinktier bietet die Stinkdrüse Gewähr, sich Wege zur Verbreitung zu schaffen, andere wieder ziehen aus ihrer Wehrfähigkeit und Körpergröfse Vorteil. Auch die Art der Jungenpflege, wie sie z. B. die Känguruhs und die Äneasratte besitzen, erlaubt diesen Tieren, weite Strecken mit ihrem Nachwuchs zurückzulegen.

Handelte es sich bei all diesen Aufzählungen um ein aktives Vorgehen der Säuger, so sind häufig Fälle, bei welchen die Tiere durch Transportmittel passive Verbreitung erfuhren, beobachtet worden.

Eisberge und Treibeis dienen als Fahrwerkzeuge, um Eisbären, Eisfüchse u. s. w. zu befördern; abgerissene Uferteile, flottierende Baumstämme bieten anderen Säugern Gelegenheit zur unfreiwilligen Fahrt.

Am Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dafs manche Säuger auch durch die Eingriffe des Menschen auf passivem Wege in ihnen fremde Ländergebiete gelangten.





Robert Wilhelm Bunsen.

Am 16. August des vergangenen Jahres verstarb zu Heidelberg R. W. Bunsen, der letzte Überlebende von den grofsen Begründern der Epoche naturwissenschaftlichen Aufscbwungs, welche die zweite Hälfte des neunzebnten Jahrbunderts mit einem Ruhmeskranze umgab, dessen Strablen uns nocb gegenwärtig blenden. Fast auf jedem Blatte der Geschichte der Physik und Chemie in den letzten fünfzig Jahren bat Bunsen seinen Namen durcb unvergängliche Forschungen eingegraben, sodafs uns die Vielseitigkeit seines Lebenswerkes fast verwirren könnte. Nur die allerbedeutsamsten von diesen wissenschaftlichen Thaten können wir im Folgenden an der Hand der einfacben Lebensgeschichte des genialen Meisters exakter Beobachtungskunst kurz zu beleucbten versuchen.

Bunsen war am 31. März 1811 in Göttingen als Sohn eines Professors der neueren Sprachen und Universitätsbibliothekars geboren. Seine Gymnasialzeit hatte er in Holzminden 1828 absolviert und widmete sich nun dem Studium der Pbysik und Cbemie in Göttingen, Paris, Berlin und Wien. Naturgemäfs konnte sich sein Gesichtskreis durch Berührung mit den bedeutendsten, an jenen vier berühmten Universitäten wirkenden Lehrern erheblich erweitern, zumal der junge Student aucb Land und Leute in der Fremde eifrigst studierte und zu diesem Zweck z. B. den Weg von Paris nach Wien zu Fufs zurücklegte. Eine Vorliebe für weitere Reisen bebielt Bunsen aucb für das spätere Leben, und da er unvermählt blieb, konnte er diesem Hange allzeit in vollem Mafse genüge thun. Eine Frucbt dieser Reisen ist z. B. die noch heute von der Mehrzahl der Gelehrten für richtig gehaltene, einfache Erklärung, die Bunsen 1846 für das isländische Geyser-Phaenomen gab.

Nachdem er schon 1831 mit einer gekrönten Preisschrift über die Hygrometer den Doktorgrad erworben, fand er 1836 als Wöhlers Nachfolger im Lehramt an der Gewerbeschule zu Cassel die erste öffentlicbe Anstellung. Hier begann er nun seine epochemachenden

Untereuchungen üher die Kakodylreihe, bei denen ee eich um die Darstellung gewieser im voraue geahnter organischer Verbindungen des Arsen handelte, deren Erforschung durch die grofse Giftigkeit und den ühlen Geruch der hetreffenden Suhetanzen aufserordentlich erschwert und gefahrvoll war. Bunsen mufete auch eeinen Wagemut mit dem bei einer Explosion erfolgten Verlust eines Auges bezahlen, doch echreckte ihn dieses Unglück in keiner Weiee von weiteren, gefährlichen Experimenten zurück, im Gegenteil übten dieselben auf seine unerschrockene Entdecker-Persönlichkeit sogar einen starken Reiz aus. So konnte er auch die begonnene Untersuchung der Arsenverbindungen erfolgreich zu Ende führen und das in jenen Verhindungen ale Radikal auftretende, von Buneen eelbst ale „organiches Element“ bezeichnete Kakodyl (C_4 H_{12} As_2) in Gestalt einer stark lichthrechenden, sich an der Luft entzündenden Flüesigkeit isolieren. Auch hatte er bei diesen Forschungen im Eisenhydroxyd ein wirkeames Gegengift gegen arsenige Säure gefunden. Inzwiechen war er hereite 1838 als Univereitätsprofeesor nach Marburg übergesiedelt, wo unter anderen Kolbe und Tyndall seine Schüler wurden.

Waren die Untereuchungen über die Kakodylreihe mehr theoretisch bedeutsam und methodisch bahnhrechend, eo wandte Bunsen in Marburg seine Thätigkeit anderereeits auch eminent praktischen Fragen zu. Er untersuchte in höchst gründlicher Weise die chemischen Vorgänge im Hochofen und machte durch das Licht, das er in dieses bis dahin nur von reinen Praktikern hebandelte Gehiet hrachte, einen wesentlich rationelleren und ökonomischeren Betrieh möglich. Im Jahre 1840 machte er ferner sein durch hohe elektromotorische Kraft auegezeichnetee, galvaniecbes Element hekannt, in welchem das teure Platin der Groveschen Kette durch die hillige und ehenso wirksame Retortenkohle ersetzt wurde, sodafs nunmehr starke Elektrizitätsquellen überall mit geringen Umetänden und Kosten geechaffen werden konnten. Später gah Buneen dann auch das vereinfachte, mit Chromeäure gefüllte und beeonders für kurzen Gebrauch zweckmäfsige Element an, das sich durch den Fortfall der lästigen Entwicklung salpetrigsaurer Dämpfe hald in allen physikalischen Laboratorien Eingang verschaffte.

1851 ward Buneen nach Breslau herufen, wo er allerdings nur ein Jahr verhlieh, da er schon 1852 in seinen definitiven Wirkungskreie in Heidelberg eintrat. Immerhin war auch der Breelauer Aufenthalt von hoher Bedeutung für die Wissenschaft, denn hier knüpfte Bunsen das Freundschaftshand mit Kirchhoff, das schon 1854 auch diese Leuchte nach Heidelherg zog, wo nun hald die bedeutungs-

vollste Grofsthat beider Männer in der gemeinsamen Begründung der Spektralanalyse Wirklichkeit werden sollte. Bevor wir jedoch auf diese Forschungen kurz zu sprechen kommen, müssen wir noch über einige andere wichtige Arbeiten der ersten Heidelberger Zeit berichten. 1855 wurde das neue, nach Bunsens Angaben angelegte Laboratorium eröffnet, aber schon vorher hatte dieser in Gemeinschaft mit Roscoe eine mustergiltige Experimentaluntersuchung über die chemische Aktivität des Lichts begonnen, sodafs in demselben Jahre bereits der erste Teil der klassischen „photochemischen Untersuchungen" publiziert werden konnte. Abgesehen von den wichtigen, sachlichen Ergebnissen dieser sich bis 1859 erstreckenden Arbeit stellt dieselbe wiederum in methodischer Hinsicht ein Meisterwerk dar, das noch gegenwärtig vorbildlich ist. Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen wurde übrigens auch das bekannte und vielfach in die technische Praxis übernommene „Fettfleck-Photometer", sowie der „Bunsen-Brenner" erfunden, ohne den es keine Spektralanalyse, keine Gaskochherde und kein Gasglühlicht gäbe. Das einfache Prinzip des Bunsenschen Brenners ist bekanntlich die Vermischung des Leuchtgases mit Luft im unteren Teile des Brenners und die dadurch bewirkte schnellere und vollständigere Verbrennung, die wiederum eine wesentlich erhöhte Flammentemperatur zur Folge hat und die Abscheidung leuchtender Rufsteilchen verhindert. Dem Bunsenschen Photometer liegt die Wahrnehmung zu Grunde, dafs ein auf einem Papierblatt befindlicher Fettfleck fast völlig unsichtbar wird, wenn das Papier von der hinteren Seite her ebenso hell erleuchtet wird, wie von vorn. Man kann daher mit Hilfe eines solchen Fettflecks leicht diejenige Entfernung von einer zu messenden Lichtquelle bestimmen, bei welcher die durch diese Lichtquelle hervorgerufene Helligkeit ebenso grofs ist wie die von der anderen Seite wirkende Beleuchtung durch die Normalkerze, woraus sich dann die Helligkeit der Lichtquelle nach dem Gesetz der quadratischen Abnahme der Strahlung berechnen läfst.

Gleichzeitig mit den photometrischen Untersuchungen verfolgte Bunsen aber auch andere Probleme. Vor allem beschäftigte ihn die Ausarbeitung neuer, grundlegender Methoden zur Untersuchung der Gase. In den 1857 erschienenen „gasometrischen Methoden" lehrte er z. B. das spezifische Gewicht der Gase mit Hilfe der Ausströmungsgeschwindigkeit aus engen Öffnungen zu bestimmen. Ferner enthielt das Werk wichtige neue Angaben über eudiometrische Analysen, über die Diffusion der Gase, Verbrennungserscheinungen, Flammentemperaturen, Explosionen und deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit.

Alle diese Leistungen wurden nun aber durch die grundlegenden spektralanalytischen Untersuchungen überboten, die im Verein mit Kirchhoff im Jahre 1860 so weit gefördert waren, dafs 1861 das gemeinsam verfafste Werk: „Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen" erscheinen konnte. Selbstverständlich erregte das durch diese Publikation eröffnete, neue Forschungsgebiet alsbald das gröfste Aufsehen, zumal die hohe Empfindlichkeit der optischen Methode die rein chemische, qualitative Analyse völlig in den Schatten stellte. Was nun Bunsens Anteil an dieser Entdeckung anlangt, so ist zunächst zu bemerken, dafs er schon mehrere Jahre früher die Flammenfärbungen zu analytischen Zwecken nutzbar gemacht hatte und dafs demnach von ihm die erste Anregung zu dem neuen Gedankengang gegeben worden. Ferner sind die auf Spektralanalyse sich stützenden Entdeckungen neuer chemischer Elemente grofsenteils Bunsens Werk, während Kirchhoff vor allem die Umkehrung der Linien entdeckte und dadurch die kosmischen Anwendungen des Prinzips begründete. Bunsen wies in der Mutterlauge des Dürkheimer Soolwassers das neue Element Caesium nach, ebenso wie er im Lepidolith das Rubidium fand. Das charakteristische spektrale Verhalten der Didym-Verbindungen wurde gleichfalls durch Bunsen erkannt, und derselbe wies die Häufigkeit des Vorkommens von Lithium-Spuren in den verschiedensten Mineralien nach, während dieses Element bis dahin für äufserst selten gegolten hatte. Von der Arbeitssumme, die solche neue Funde in den meisten Fällen erforderten, erhalten wir einen Begriff durch die Angabe, dafs Bunsen nicht weniger als 44000 kg Dürkheimer Wasser chemisch verarbeiten mufste, um sich behufs Bestimmung des Atomgewichts und sonstigen chemischen Verhaltens einige Gramm Caesium zu beschaffen.

Wenn sich auch Bunsen noch lange Zeit hindurch und mit Vorliebe spektralanalytischen Studien hingab, so waren es doch bald auch wieder neue Probleme, die seinen Forschertrieb reizten. Grofse Erfolge erlangte er z. B. auch in der elektrolytischen Gewinnung der Leichtmetalle; das Magnesium lehrte er als erster, in gröfserer Menge darzustellen, wobei er auch der Entdecker des intensiven, heute noch in der Momentphotographie unentbehrlichen Lichtes wurde, das dieses Metall bei der Verbrennung ausstrahlt. — Aus dem Jahre 1868 stammt ferner die Erfindung der Wasserluftpumpe, eines Apparats, den wir in wenig modifizierter Gestalt heute in jedem chemischen und physikalischen Laboratorium in täglichem Gebrauch sehen. — Von grofsem Nutzen für die exakte physikalische Messung zeigte sich endlich das

Eiskalorimeter, das Buneen 1870 konetruierte und zu einer Neubestimmung der spezifischen Wärmen benutzte. Die Schwierigkeit, die beim älteren Eiskalorimeter das adhaerierende Wasser der genauen Wägung der benutzten Eisstücke bereitete, umging Buneen in seinem sinnreich erdachten Apparat dadurch, dafs er die Wägung durch eine Messung der Volumenverkleinerung beim Schmelzen ersetzte und so ermittelte, eine wie grofse Menge Eis der in das Kalorimeter gebrachte Körper zu verflüesigen vermochte. Kalorimetrische Untersuchungen mannigfacher Art bildeten überhaupt den Abechlufs von Buneens wiseenechaftlich produktiver Thätigkeit. Noch im Jahre 1887 konetruierte Bunsen als 76jähriger Greie ein auf neuem Prinzip beruhendes Dampfkalorimeter und führte mittelst desselben eine Reihe exakter Beetimmungen der spezifischen Wärme durch.

Allmählich war aber auch dieser rastloe thätige Forschergeist ermüdet. Darum legte Bunsen 1889 sein Lehramt nieder und genofs noch ein volles Jahrzent hindurch die Ruhe des Alters, nicht ohne herzliche Genugthuung über die eifrige Fortführung seiner Arbeiten durch einen ganzen Stab ehemaliger Schüler, zu denen unter anderen Landolt, Quincke, Baeyer, Lothar und Victor Meyer gehörten. Ale Lehrer war Bunsen nicht minder geschickt wie als Forscher. Dabei mufste seine fabelhafte, persönliche Beecheidenheit und das teilnehmende Interesee, das er den Arbeiten seiner Praktikanten entgegenbrachte, ihm zu der Hochschätzung seiner Schüler auch deren Liebe in hohem Mafse gewinnen. Hohe Orden und der für wissenschaftliche Verdienste nicht gerade häufig verliehene Rang einer Excellenz waren ihm ziemlich gleichgültige Ehrungen, soll er doch gelegentlich in bezeichnender Weise geäufsert haben, solche äufseren Erfolge seien für ihn wertlos, seit seine Mutter gestorben sei, der er damit hätte eine Freude bereiten können. Und wahrlich, ein Mann von solcher Gröfee durfte über die Anerkennung seiner Zeitgenossen erhaben sein, mufste er doch fühlen, dafs sein Name mit der Geschichte der Wissenschaft unauslöschlich verknüpft ist, und dafs er nicht nur seiner, sondern allen Zeiten aufs dankenswerteste gedient hatte.

F. Kbr.



Die Wirkung tiefer Temperaturen auf den Aggregatzustand des metallischen Zinns.

Im Jahre 1851 ist von Erdmann eine sonderbare Erscheinung an alten Orgelpfeifen aus Zinn beobachtet worden. An einzelnen

Stellen war das Metall zu einer bröckeligen und fein zerreiblichen Masse umgewandelt. Dieselbe Erscheinung wurde in dem sehr kalten Winter von 1867 zu 1868 in St. Petersburg an Blöcken von Bankazinn wahrgenommen. Teils waren die Blöcke nicht nur brüchig geworden, sondern sie zerfielen auch zu einem Pulver von grauer Farbe. Neuerdings haben Cohen und van Eijk diese merkwürdige Erscheinung studiert und ihre Ergebnisse in der Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam veröffentlicht. Es ist nunmehr festgestellt, dafs das Zinn bei Temperaturen unter 20° Celsius aus dem normalen metallischen Zustand in eine graue Modifikation überzugehen vermag; es tritt also in ähnlicher Weise, wie es vom Schwefel, Phosphor dem Kohlenstoff und einigen anderen Elementen seit längerer Zeit bekannt ist, in zwei „allotropen Modifikationen“ auf.

Die Überführung in die graue Modifikation erinnert lebhaft an gewisse Erscheinungen, die man als Überkältung, Überhitzung, Übersättigung und dergleichen bezeichnet, Erscheinungen, die freilich zunächst bei Flüssigkeiten augenfällige Vorgänge darstellen, welche man auch gern zu überraschenden Vorlesungsexperimenten verwertet.

So läfst sich beispielsweise Wasser durch vorsichtiges Abkühlen, ohne zu gefrieren, weit unter Null Grad Celsius „überkälten“. Die leichteste Erschütterung oder die Einführung des kleinsten Eisstückchens kann dann plötzlich den Erstarrungsprozefs, das heifst die Kristallisation der ganzen Flüssigkeitsmenge „auslösen“, wie der Physiologe sagen würde.

Analog ist der Vorgang des plötzlichen Überganges über seinen Siedepunkt erhitzten Wassers in Dampfform. Im kleinen erscheint das bekanntlich bei Laboratoriumsarbeiten in dem „Stofsen“ zum Sieden erhitzter Flüssigkeiten, das bis zu erheblichen und selbst zu den heftigsten Explosionen führen kann. Es ist ja auch bekannt, dafs man die Mehrzahl der im Maschinenbetriebe sich ereignenden Kesselexplosionen auf solche plötzlichen Änderungen des Aggregatzustandes des Wassers, auf die fast momentane Überführung einer Wassermenge in Dampf zurückführt. Spielt sich hier auch eine ganze Reihe von Erscheinungen ab, die zumeist in ursächlichem Zusammenhange mit einander stehen, gerade wie die Erscheinungen des Geysersprudelns, so wird doch die „Auslösung“ der Enderscheinung auch hier bei einem gewissen Temperatur- und Wärmezustand herbeigeführt.

Die Übersättigungserscheinungen bei Salzlösungen werden gern mit Glaubersalz (schwefelsaurem Natron) gezeigt. Eine bei etwa

25° gesättigte Lösung des Salzes in ein sorgfältig gereinigtes Kochfläschchen filtriert, läfst beim Erkalten gewöhnlich keine Kristallisation des Salzes eintreten, wenn man den Hals der Flasche vorsichtig mit einem Wattebausch verstopft, obwohl kaltes Wasser viel weniger Glaubersalz zu lösen vermag als Wasser von 25°. Das nun im Überschufs in der erkalteten Lösung vorhandene Glaubersalz kristallisiert aber sofort vor den Augen des Experimentators aus, wenn ein selbst nur mikroskopisches Kriställchen des Salzes nach Abheben des Wattebausches in die „übersättigte" Lösung hineinfällt. Einen diesem durchaus entsprechenden Vorgang kann man auch mit übersättigter Rohrzuckerlösung anstellen.*)

Überraschend ist bei allen diesen Erscheinungen das Plötzliche des ganzen Vorganges. Für den Forscher ist freilich diese „Überraschung" im Grunde genommen das nebensächliche; die Dinge bleiben ebenso interessant, wenn sich die Erscheinungen auch allmählicher vollziehen, und einen solchen Vorgang lernen wir nun beim Zinn kennen.

Bringt man gewöhnliches metallisches Zinn bei Temperaturen unter 20° Celsius mit wenig Zinn der grauen Modifikation in Berührung, so beginnt an der Berührungsstelle — fast möchte man sagen, von der Infektions- oder Impfstelle aus — der Übergang in die graue, zerreibliche Form, aus welcher es durch Erhitzen bezw. Schmelzen natürlich wieder in seinen gewöhnlichen metallischen Zustand zurückgeführt werden kann. Die Herren Cohen und van Eijk sprechen denn auch geradezu von einer „Zinnpest", welcher das Metall bei tiefen Temperaturen ausgesetzt ist.

Von praktischer Bedeutung ist die interessante Erscheinung, die das Zinn zeigt, für unsere Verhältnisse zunächst anscheinend nicht, da man bei uns zumeist nur Zinnlegierungen verwendet und Temperaturen unter 20° C. doch immerhin selten auftreten und dann nicht

*) Es mag hier noch die geschichtliche Bemerkung eingeschaltet werden, dafs die Umstände, welche das Auskristallisieren des Glaubersalzes aus seiner Lösung bedingen oder verhindern, in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eingehend von Löbel studiert worden sind. Die Methode des Watteverschlusses, so unscheinbar sie auch klingt, ist aber heute von unschätzbarem Werte geworden. Nachdem Schröder und Dusch gezeigt haben, dafs die Filtration der Luft durch Watte hindurch die Entstehung der Keime in gärungsfähigen oder sonst der Fäulnis unterliegenden Flüssigkeiten aufhebt, hat Pastenr dieselbe Methode zu einem seiner „Hauptversuche", zum Beweise der Unmöglichkeit der Urzeugung in Anwendung gebracht. Heute kann man sich die Bakteriologie ohne die tagtägliche Anwendung des Watteverschlusses für steril zu erhaltende Nährböden gar nicht mehr vorstellen!

lange andauern. Wir möchten aber vermuten, dafs andere Erscheinungen durch jene Eigenart des Zinnes ihre Aufklärung erfahren. Es ist eine dem Laien oft unangenehm entgegentretende Erscheinung, dafs Messingschilder, Messingarme, Halter und ähnliche Erzeugnisse, wie man sagt, infolge der Witterungsersoheinungen, worunter man dann alle atmosphärischen Vorgänge versteht, brüchig werden und sich mit Leichtigkeit zerbröckeln lassen. Man wird nicht fehlgehen, wenn man auch diese Erscheinungen auf die Temperaturschwankungen und in erster Linie auf den wiederholten Einflufs tiefer Temperaturen zurückführt. Über die Frage, ob die Brüchigkeit bezw. Zerreiblichkeit des Zinnes etwa mit einer Kristallisation unter Bildung von Mikrokristallen identisch ist, lassen uns die bisherigen Mitteilungen noch ganz im Stich. Cm.



Die Unterbrechung des elektrischen Stromes im Wehneltschen Unterbrecher haben N. Federico und P. Baccei auf eine neue Art untersucht. In den primären Stromkreis wurde aufser dem W. U. ein Solenoid geschaltet, in dessen Axe sich ein mit Schwefelkohlenstoff gefülltes Rohr befand. Ein Bündel Sonnenlicht ging vor und hinter dem Apparat durch ein Nicolsches Prisma hindurch und fiel dann auf eine mit photographischem Papier bespannte, schnell rotierende Trommel. Waren die Nicols gekreuzt, so erhielt man eine Lichtspur, so lange der Strom andauerte; bei der Unterbrechung erlosch auch der Lichtstreifen. Aus der bekannten Rotationsgeschwindigkeit ergab sich die Zahl der Unterbrechungen, aus der Art der Lichtabnahme die Art des Stromabfalls. Dabei fanden sich folgende Resultate:

1. Die Unterbrechungen folgen nicht in gleichen Intervallen.

2. Sie dauern nur sehr kurze Zeit, ca. $^1/_6$ der Zeit zwischen 2 Unterbrechungen.

3. Der Strom erlischt bei der Unterbrechung nicht völlig. Das Minimum der Stromstärke ist veränderlich.

4. Mit der Flüssigkeit im Unterbrecher ändert sich auch die Zahl der Unterbrechungen. 100 Gewichtsteile Wasser mit 10 Teilen Kaliumbichromat und 10 Teilen Schwefelsäure geben eine $1^1/_2$ mal gröfsere Zahl von Unterbrechungen als 10procentige Schwefelsäure. Bei der Verwendung von Kaliumbichromat wird die Flüssigkeit auch nicht trübe; die Bewegung durch die Gasentwicklung und die Erwärmung ist gering. A. S.



Über Kristallisation im Magnetfelde hat Stefan Meyer Versuche angestellt, über die er der Wiener Akademie der Wissenschaften im vergangenen Jahre berichtet hat. Dafs fertig ausgebildete Kristalle nicht indifferent gegen den Magnetismus sind, hat Faraday bereits festgestellt. Es handelte sich nur um die Frage, ob auch die noch gelösten Substanzen sich ähnlich verhalten. Dazu werden einige Tropfen der zu untersuchenden Lösung auf einem Uhrglas oder mikroskopischen Träger zwischen die Pole eines Elektromagneten gebracht und die entstandenen Kristalle photographiert. Ein Kontrolschälchen stand aufserhalb der Magnetfelder.

Ein Gemisch von Kobaltsulfat und Zinksulfat ergab lange, rote, prismatische Nadeln, die in der Richtung der Kraftlinien lagen; die Längsaxen der Kristalle von Ferroammonsulfat standen senkrecht zu den Kraftlinien. Mangansulfat und Kobaltsulfat, sowie Kobaltchlorid gaben auch gut orientierte Kristalle. Andere Salze, wie Eisensulfat, Nickelsulfat u. a. ergaben kein Resultat. — Die Salze kristallisieren im Magnetfeld auch schneller als sonst. A. S.



Flügelräder aus Thon. Um die salpetrigen Dämpfe, die z. B. bei der Fabrikation des rauchlosen Pulvers entstehen, schnell aus dem Arbeitsraum zu entfernen, in dem sie die Gesundheit der Arbeiter aufserordentlich schädigen würden, benutzt man Flügelräder (Exhaustoren), deren Schaufeln die Gase absaugen und durch ein Rohr in den Kondensationsraum drücken. Da nun aber diese Dämpfe alle Metalle aufser Gold und Platin sehr stark angreifen, wodurch nicht nur der Exhaustor, sondern auch die zur Gewinnung neuer Säure verwendbaren Dämpfe unbrauchbar werden, und da auch ein Überzug des Metalls mit Farbe oder Emaille nur so lange hilft, bis der erste Rifs darin entsteht, so hat die Thonwarenfabrik von Ernst March Söhne in Charlottenburg versucht, solche Exhaustoren aus gebranntem Thon herzustellen, über die in der „Chemischen Industrie“ berichtet wird. Die Achse, die durch Maschinenantrieb gedreht wird, besteht aus Stahl, ist aber von Thonröhren so eingeschlossen, dafs sie vollkommen geschützt ist. Alles andere, Flügelrad, Gehäuse und das Rohr, in dem die Gase strömen, ist gebrannter Thon (Steingut). Der Durchmesser des Flügelrades beträgt ca. 50 cm. Damit werden in der Minute bis gegen 100 cbm Luft gefördert. Hierbei dreht sich das Rad 1800 mal in der Minute um; sein Umfang erhält also eine Geschwindigkeit von 50 m in der Sekunde, und das

Rad hält dabei infolge der grofsen Schwungkraft eine unglaublich grofse Zerrung aus. Eine daraufhin unternommene Prüfung ergab, dafs ein Thonstab von 1 qcm Querschnitt einen Zug von ca. 70 kg und einen Druck von 1400 kg auszuhalten vermag.



Polar-Expedition.

Von Herrn Kapitän-Leutnant Bauendahl in Hamburg geht uns folgendes Schreiben zu:

Am 11. August d. J. beabsichtige ich, eine Polar-Expedition anzutreten, welche den Zweck hat, den Nordpol resp. davor gelagertes Land zu erreichen und, falls letzteres angetroffen wird, dasselbe zu vermessen und zu erforschen. Unter Berücksichtigung der weiter unten angegebenen Route, welche ich wähle, und der Fundorte der Polarbojen Andrées, halte ich es nicht für ausgeschlossen, Spuren von der Andréeschen Expedition zu finden. An dieser Expedition beteiligen sich aufser mir noch ein Steuermann, Herr R. Drefsler, und 5 Matrosen. Das Fahrzeug, mit welchem ich die Expedition antrete, ist ein früheres Hochseefischer-Fahrzeug; ich habe den früheren Namen „Matador" für dasselbe beibehalten. Eine Maschine hat dasselbe nicht. Die Gröfse desselben beträgt 44 Register-Tons. Ich gedenke mit demselben hier von Hamburg ab und nach dem Packeis nördlich von Spitzbergen zu segeln, wobei ich Spitzbergen im Osten liegen lasse, dann an der Packeisgrenze in östlicher Richtung weiter zu steuern und dort nach offenen Wasserflächen oder Wasserrinnen zu suchen, welche ein Vordringen nach Norden mit dem Schiffe gestatten würden. Falls ich dieselben finde, beabsichtige ich, mit dem Schiffe soweit wie möglich nach Norden vorzudringen und, wenn mit dem Schiff nicht weiter zu kommen ist, dasselbe zu verlassen und aufzugeben und über das Eis nordwärts vorzudringen. Ist vermittelst des Schiffes ein nennenswerter Fortschritt nach Norden oder ein Eindringen in das Packeis überhaupt ausgeschlossen, so würde ich das Schiff an einer geeigneten Stelle, vielleicht auf den Sieben Inseln, unterzubringen versuchen und mich mit Ausrüstung und Mannschaft direkt auf das Packeis begeben, um von dort den Marsch nach Norden anzutreten. Welchen Rückweg ich wähle, ob nach Franz-Josefs Land oder Grönland, oder nach sonst einer Richtung, wird von den Strom-, Eis-, Land- und anderen Verhältnissen abhängen. Zur Wahl dieses Weges und dieser Art der Ausführung haben mich folgende

Gründe hewogen. Die Versuche, die vor ca. 350 Jahren gemacht sind, um den Nordpol vermittelst eines Schiffes zu erreichen, sind hisher an den vorgelagerten Eismassen gescheitert, oder daran, dafs, wenn offenes Wasser ein weiteres Vordringen nach Norden gestattet hätte, man das Schiff nicht riskieren, sondern sich dasselhe als Basis erhalten wollte.

In das Packeis nordöstlich von Spitzbergen ist meines Wissens hisher noch keiner mit dem Schiff eingedrungen. Parry hefand sich, als er 1827 seine herühmte Schlittenreise antrat, mit seinem Schiff nördlich von Spitzbergen, dort, wo nach den verschiedenen Berichten der Rand des Packeises infolge Zusammenstofsens des Golfstromes mit dem Polarstrom hesonders kompakt zu sein scheint. Es erscheint mir nun wohl möglich, dafs weiter östlich infolge anderer Stromverhältnisse die Gelegenheit zum Eindringen mittelst Schiffes günstiger sein kann.

Sollte die Bewegungsfähigkeit der Expedition nach dem Verlassen des Schiffes aus irgend einem Grunde, z. B. infolge Erkrankung der Teilnehmer, aufhören, so würden wir gezwungen sein, eine Schollenfahrt anzutreten. Dafs man auf einem Eisfelde sicher fahren kann, beweisen ja die Fahrten der Hansa- und Polaris-Männer, nur mufs man genügend Nahrungsmittel und Heizmaterial haben. Ich nehme heides für 2 Jahre mit. Wenn die Ausrüstung, die wir mitschleppen müssen, infolgedessen im Anfang auch ca. 200 Ctr. wiegt, so hoffe ich, dafs wir trotzdem doch nicht willenlose Passagiere einer Eisscholle werden, obengenannten Fall ausgeschlossen, da die Art und Weise, wie ich diese schwere Last zu transportieren gedenke, vorteilhafter und hequemer sein dürfte, als sie irgend einer der bisherigen Polarfahrer angewendet hat. Ich hoffe damit auch bei unebenem Terrain vorwärts zu kommen und infolgedessen auch geographisch-wissenschaftliche Resultate zu erzielen. Die Hoffnung darauf, und die Voraussetzung, dafs die Leser dieser Zeitschrift für meine Expedition Interesse hahen, haben mich veranlafst, Ihnen diese Angaben zu übersenden.





Ambronn, L.: Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde.
2 Bände. Berlin 1899. Julius Springer.

Durch dieses Werk ist eine bisher recht empfindliche Lücke in der astronomischen Literatur ausgefüllt worden. An Werken, die den gleichen Gegenstand behandeln, existierten bisher zwei: „Philipp, Carl, Prinzipien der astronomischen Instrumentenkunde. Leipzig 1863“ und „Nikolaus von Konkoly, Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischer Beobachtungen, mit besonderer Rücksicht auf die Astrophysik. Braunschweig 1883“. Das erstere enthält zum gröfsten Teil nur die Prinzipien der Instrumente und legt zu wenig Gewicht auf die praktische Seite; aufserdem ist es für heutige Verhältnisse doch schon veraltet. Das letztere ist ausschliefslich beschreibend und rein sachlich; es enthält fast gar keine theoretischen Darlegungen und beschäftigt sich, wie schon im Titel ausgesprochen ist, besonders eingehend mit astrophysikalischen Instrumenten; die diesem Zweige gewidmeten Kapitel füllen etwa ein Drittel des ganzen Buches.

Die Wichtigkeit des Ambronnschen Werkes, mit dem ein vollwertiger Ersatz für die beiden vorigen geschaffen ist, zeigt sich nach drei Gesichtspunkten: zunächst ist dem Fachastronomen vor allem die ausführliche Behandlung der zur Fehleruntersuchung dienenden Hülfsapparate sehr willkommen, durch deren zweckmäfsige Anwendung die Thätigkeit des Beobachters wesentlich erleichtert und gefördert wird. — Zweitens für Studierende: es steht fest, dafs die mangelnde Kenntnis der in den Lehrbüchern behandelten Instrumente das Verständnis ihrer Theorie und der darauf gegründeten praktischen Verwertung ganz wesentlich erschwert; dem ist hiermit, wenigstens in gewisser Hinsicht, abgeholfen, indem alle Instrumente durch vorzügliche Abbildungen veranschaulicht werden und durch numerische Beispiele eine Erleichterung des Verständnisses erzielt wird. Ein Mifsstand, der sich schon bei Konkoly geltend macht, ist leider auch hier bestehen geblieben; wenn auch im Text auf die Nummern der Abbildungen verwiesen ist, so hätten doch bei den einzelnen Abbildungen erklärende Unterschriften zugefügt und bei gröfseren Instrumenten auch der Name der Sternwarte angegeben werden sollen, an der sie sich befinden. — Endlich für den Mechaniker: Astronomie und Präzisionstechnik müssen Hand in Hand arbeiten, und für den Mechaniker ist es von der gröfsten Wichtigkeit, sich mit den wissenschaftlichen Anforderungen vertraut zu machen, die an die Leistungsfähigkeit des von ihm zu liefernden Instruments gestellt werden. In zweckentsprechender Weise hat Verfasser deshalb keine Überladung mit mathematischen Formeln gegeben, ohne diese jedoch, wie Konkoly, ganz verschwinden zu lassen, sondern für näheres Studium auf Originalabhandlungen und theoretische Monographieen der einzelnen Instrumente verwiesen. Er giebt wertvolle litterarisch-historische No-

tizen, wenn auch vielleicht noch immer nicht erschöpfend. Auch kann der Mechaniker nützliche Winke daraus entnehmen, dafs eine kritische Vergleichung der Instrumentaltypen verschiedener Konstrukteure gegeben wird.

Die Einleitung, welche die allgemeinen Prinzipien behandelt, hat den schon oben angedeuteten Vorzug, dafs sie sich nicht auf die Theorie einläfst, sondern nur die grundlegenden Gesichtspunkte erörtert. Verfasser behandelt sodann die Hilfsapparate; in Anbetracht der grofsen Wichtigkeit dieses Gegenstandes ist Referent der Ansicht, dafs hier wohl auch die in Frage kommenden meteorologischen, physikalischen und chemischen Hilfsinstrumente der Vollständigkeit halber wenigstens einer kurzen Besprechung hätten unterzogen werden dürfen: denn bei der grofsen Verbreitung, die die Astrophotographie neuerdings gefunden hat, scheint auch dies letztere fast unerläfslich. In besonders ausführlicher Weise wird dann das Kapitel der Uhren behandelt; es folgt die Erörterung der einzelnen Teile der Instrumente: Axen und Kreise, sowie der Linsensysteme des Fernrohrs und auch der Spiegel für Reflektoren samt den dazu gehörigen Hilfseinrichtungen. Verfasser wendet sich dann zum Mikrometer und bespricht darauf die astrophysikalischen Instrumente, letztere zum grofsen Teil im Anschlufs an die Publikationen des Potsdamer Observatoriums; hiernach wendet er sich zur Besprechung der ganzen Instrumente, wobei auch besonders ausführlich auf die Darstellung der verschiedenen Montierungen eingegangen wird. Im letzten Kapitel ist endlich alles zusammengefafst, was sich auf die astronomische Baukunst bezieht, nämlich die Aufstellung der Pfeiler und den Bau und die Einrichtung der Sternwarte überhaupt, wie sie den Erfordernissen der Beobachtungsthätigkeit am besten entsprechen. Dabei werden die modernsten Anlagen natürlich in erster Linie berücksichtigt. Durch Illustrationen, die dem „Handbuch der Architektur“ entnommen sind, wird dieses sonst zuweilen etwas vernachlässigte technische Gebiet bestens erläutert.

Durch die grofse Zahl (1185) der dem Werke beigefügten Figuren, die sich durch sachgemäfse Auswahl und vorzügliche Reproduktion auszeichnen, wird dazu beigetragen, dafs dem Werke nicht nur bei Fachastronomen, sondern auch in weiteren Kreisen ausgiebigstes Interesse gesichert ist. Messow.

Jahrbuch der Naturwissenschaften 1899—1900. Herausgeber: Max Wildermann. Freiburg i. B. bei Herder.

Auch der vorliegende fünfzehnte Jahrgang des umfassenden Werkes bietet für den Gebildeten eine gute und bequeme Übersicht über die letzte Jahresleistung von Wissenschaft und Technik. Die neuesten materiellen und geistigen Errungenschaften sind durchaus klar und gemeinfafslich zusammengestellt. Wenn auch hier und da das Gebotene nicht mehr vollauf den allerneuesten Anschauungen entspricht (s. z. B. über die Natur der Becquerel-Strahlen u. a.), so wird niemand bei dem hastigen Fortschreiten unserer wissenschaftlichen Erkenntnis dem Buch den geringsten Vorwurf machen; es ist als beachtenswerte Leistung jedem Wifsbegierigen nur warm zu empfehlen. Auch das mit diesem Bande für die Jahrgänge 1895—1900 erschienene Generalregister wird vielen willkommen sein. B. D.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.

Notiz für den Buchbinder.

Nachstehend angegebene Illustrationen sind beim Binden an den bezeichneten Stellen einzukleben, während die nicht aufgeführten an den Stellen bleiben, an denen sie sich im Hefte befinden.

Heft 1. Brandtsche Bohrmaschine. — Brandtsche Schutterkanone.
Zwischen Seite 24 und 25.

Heft 2. Die beiden Tunnel auf der Südseite des Simplon. — Südseite des Simplon-Tunnels.
Zwischen Seite 74 und 75.

Heft 3. Neolithische Thongefäfse.
Zwischen Seite 114 und 115.

Heft 5. Fr. David a S. Cajetanos astronomische Weltuhr
Zwischen Seite 194 und 195.

Heft 6. Das Romsdal mit Romsdalshorn.
Zwischen Seite 264 und 265.

Heft 7. Photographische Aufnahme des Kometen Rordame-Quénisset.
Zwisehen Seite 302 und 303.

Heft 9. „Von den Nurhagen Sardiniens."
Zwischen Seite 412 und 413.

Heft 10. Originalbildchen, aufgenommen mit Goerz' Photo-Stereo-Binocle.
Zwischen Seite 474 und 475.

Heft 12. Röntgenbilder.
Zwischen Seite 542 und 543.

